

AG097



Dirección de Geología Regional

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GR-15

“Paleontología y Bioestratigrafía de la cuenca Pisco, sector oriental: análisis de ecosistemas y aspectos evolutivos registrados en secuencias del Paleogeno al Neogeno”



**CESAR CHACALTANA
MARIA DEL CARMEN MORALES
WALDIR VALDIVIA
MANUEL ALDANA
LIDIA ROMERO**

ENERO 2009

**INFORME CIENTÍFICO DE LOS RESCATES PALEONTOLÓGICOS EN EL DESIERTO
DE OCUCAJE, PROVINCIA DE ICA, DEPARTAMENTO DE ICA**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

ANTECEDENTES

UBICACIÓN DE LOCALIDADES

METODOLOGÍA

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

TRABAJOS REALIZADOS

COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Sección de Puerto Caballas

Secciones de Cerro Ballena, Loma Correviento y Cerro La Tiza

MUESTRAS COLECTADAS

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Material micropaleontológico

Material macropaleontológico de invertebrados

RESULTADOS

Del estudio de las muestras microfósiles

Del estudio de las muestras macrofósiles de invertebrados

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

INFORME CIENTÍFICO DE LOS RESCATES PALEONTOLOGICOS EN EL DESIERTO DE OCUCAJE, PROVINCIA DE ICA, DEPARTAMENTO DE ICA

INTRODUCCIÓN

El presente informe proporciona una síntesis de nuevos datos paleontológicos en secuencias del Terciario para el sector oriental de la cuenca Pisco, datos obtenidos en el marco del Proyecto de Investigación GR-15 "Paleontología y Bioestratigrafía de la cuenca Pisco, sector oriental: análisis de ecosistemas y aspectos evolutivos registrados en secuencias del Paleogeno al Neogeno" en su primera fase de trabajos de campo realizados del 30/07 al 06/08 (08 días) y del 27/11 al 05/12 (09 días).

En este sentido y en concordancia con el Plan Operativo Institucional se han cubierto las zonas del desierto de Ocucaje denominadas Pampa Correviento (en adelante Loma Correviento) y Cerro La Tiza (en adelante Cerros Tiza) donde se han cartografiado columnas estratigráficas de afloramientos con el objeto de registrar la información paleontológica y reconocer sus paleobiotopos. La elección de las zonas indicadas obedecen a la revisión de imágenes de satélite donde se apreció la buena exposición de sus afloramientos y su condición de ser potencialmente fosilíferas dada su ubicación alejada en el desierto y su correlación con secuencias pelágicas del entorno, reconocidas por sus registros fósiles.

Además, se ha levantado una columna estratigráfica en el Cerro Blanco aledaño al poblado de Ocucaje, a fin de tener información referencial de secuencias y facies. Aparte de ello y de acuerdo con la información bibliográfica consultada, se hizo el reconocimiento geológico de las unidades más antiguas de la cuenca, vale decir, de la unidad basal establecida como Formación Caballas cuyo estudio ha permitido la colecta de información micropaleontológica que permitirá establecer precisiones en sus líneas de tiempo.

Un aspecto adicional importante a resaltar es la incorporación del tema de patrimonio paleontológico en la zona cuyo manejo en convenio con el Instituto Nacional de Cultura permite contrastar con las actividades ilícitas en desmedro de aquel. Para ello se ha coordinado la ejecución de Talleres de formación educativa a la población en sus diferentes niveles educativos y la adecuación de ambientes de exhibición una vez que se inicie el rescate de los especímenes fósiles.

OBJETIVOS

En general, el Proyecto se marcó los siguientes objetivos a largo plazo:

1. Establecer un inventario de yacimientos fosilíferos paleogenos y neogenos.
2. Realizar un estudio integral preliminar (sedimentología, estratigrafía, paleontología) de los yacimientos más relevantes en sus contextos tafonómicos con el fin de obtener un registro de sus escenarios paleoambientales.
3. Proponer una secuencia cronológica de estos yacimientos mediante biozonaciones.

Para ello, las metas alcanzadas el año 2008 comprenden:

1. Medir columnas estratigráficas en Loma Correviento y Cerros Tiza y realizar rescates paleontológicos sistemáticos.
2. Realizar prospecciones paleontológicas con ubicación y descripción preliminar de los yacimientos fosilíferos.
3. Elaborar un mapa paleontológico con las ocurrencias registradas.
4. Trabajar coordinadamente con el Instituto Nacional de Cultura, sede Central en Lima y sede Regional de Ica a fin de realizar capacitaciones y dar a conocer la importancia del conocimiento, protección y conservación del patrimonio paleontológico.

ANTECEDENTES

La cuenca Pisco oriental ha sido estudiada empleando diferentes criterios de clasificación Estratigráfica desde los trabajos de Olaechea (1888) Lisson (1898), Steinmann (1904), Fuchs (1905), entre otros, hasta los trabajos de Macharé (1987), Dávila (1989), De Vries (1998), León & Aleman (2002, 2005, 2008) entre otros, estableciéndose unidades con desiguales terminologías y rangos lo que dificulta los procesos de comparación estratigráfica regional. En paleontología, a pesar de los esfuerzos de algunos investigadores en desarrollar estudios sobre especímenes endémicos como DeVries (2001), De Muizon et al (2003), Urbina & Stucchi (2005), Acosta & Stucchi (2005) entre otros, se cuenta con un listado de fósiles con sus dataciones y ubicación geográfica quedando al margen de normas, procedimientos y metodologías según el criterio de clasificación bioestratigráfico.

En realidad se ha puesto énfasis en los estudios paleontográficos y muy poco esfuerzo en el reconocimiento de los paleobiotopos y menos de los procesos tafonómicos. Por ello y al no seguir los requerimientos normados estratigráficamente, no se puede llevar a cabo el cartografiado paleontológico y en consecuencia, los procesos de comparación estratigráfica se realizan de manera inadecuada pues la falta de biozonas conlleva a una cronoestratigrafía imprecisa. En este sentido, surge la necesidad de una definición objetiva de unidades bioestratigráficas y sus relaciones con el propósito de revisar lo concerniente a unidades con contenido fósil en general para una adecuada aplicación de los criterios de clasificación estratigráfica y aprovechamiento.

UBICACIÓN DE LOCALIDADES

El área de estudio (Fig. 1) comprende el departamento de Ica, en las provincias de Ica y Nazca, específicamente las localidades de Ocucaje y Puerto Caballas. En estas localidades los trabajos se han ubicado en Cerro Ballena, Loma Correviento Cerros Tiza y Puerto Caballas.

El área de trabajo de acuerdo al plan operativo institucional se enmarca entre las coordenadas Norte 8408000 y 8397000 y Este 412000 y 424000. Cartográficamente se ubican en el cuadrángulo de Ica (29-I). El área adicional referencial de Cerro Blanco se ubica entre las coordenadas Norte 8416000 y 8412000 y Este 420000 y 424000. Las unidades basales del Terciario se ubicaron en Puerto Caballas entre las coordenadas Norte 834500 y 835000 y Este 445000 y 448000.

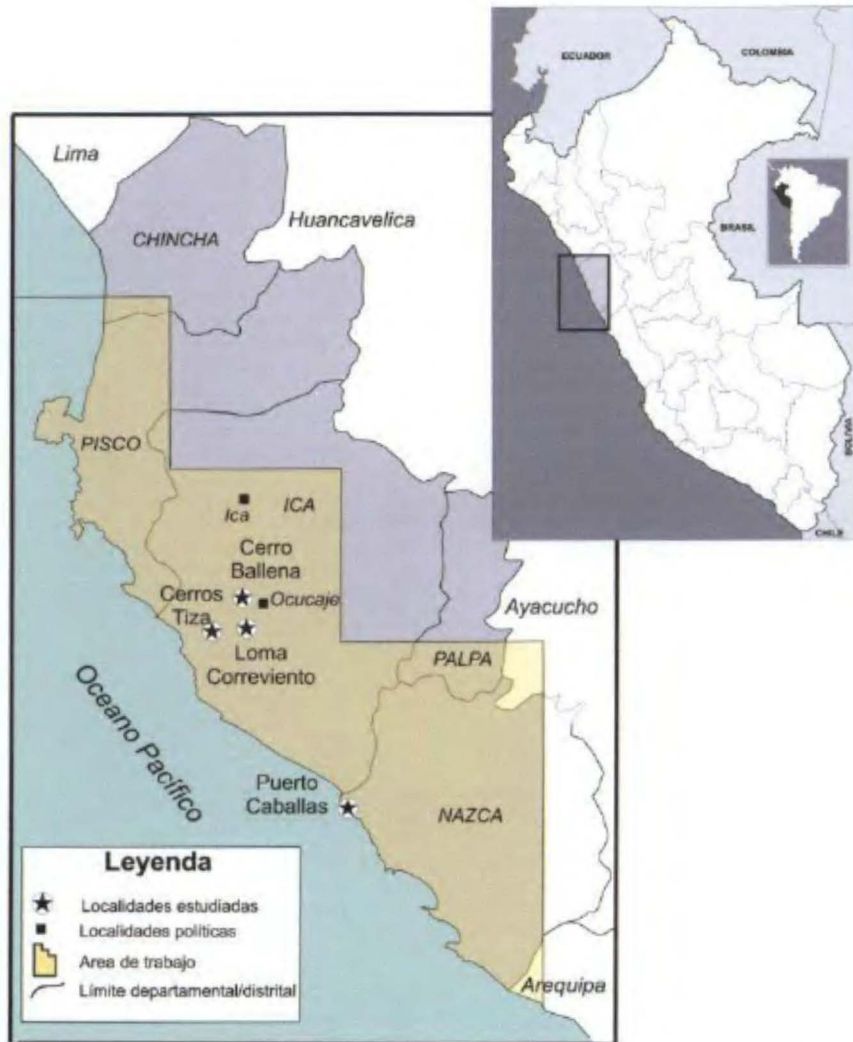


Fig. 1.- Ubicación del área de estudios del proyecto de investigación GR15

Estas zonas son accesibles mediante la carretera Panamericana de Ica hasta la localidad de Ocucaje y luego mediante la carretera de penetración para el desierto. El acceso a Puerto Caballas es por la carretera Panamericana hasta la ciudad de Nazca y desde ahí por Río Grande hasta Puerto Caballas.

METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente trabajo, se procedió a efectuar la recopilación de información y bibliografía así como a su evaluación y selección. Posteriormente se procesó y sistematizó de acuerdo a una estructura operativa basada en los dos campos de la paleontología: Micropaleontología y Macropaleontología y cada una con sus tres campos de aplicación: Paleobotánica, Paleozoología de invertebrados y Paleozoología de vertebrados. Bajo este esquema se ha procedido a los siguientes procedimientos en el campo:

1. Reconocimiento geológico.- Se realizó tomando la información base precedente.
2. Cartografiado de columnas estratigráficas:
 - a. Análisis de facies (lito y bio) sedimentaria
 - b. Reconocimiento de paleobiotopos y presunciones tafonómicas
 - c. Colecta de muestras para micro y macropaleontología de ejemplares que reflejen caracteres taxonómicos distintivos para su clasificación.
3. Toma de datos geológico-estructurales para una evaluación de los estadíos de relleno sedimentario.
4. Embalaje de muestras para estudio de gabinete paleontológico de acuerdo a los campos de aplicación.

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La sedimentación cenozoica estuvo controlada por la tectónica regional de tipo transtensional que dio lugar a la formación de semigraben y grabenes completos que fueron rellenadas por rocas clásticas de edades diferentes (León et al, 2008). Esta geodinámica se desarrolló sobre el sustrajo cristalino cuyas irregularidades formaron umbrales que controlaron el relleno de la cuenca formando altos estructurales cubiertos posteriormente por sedimentos marinos (Fig.2). De esta manera se tienen evidencias de eventos fluviales en las series paleogenas establecidas como Formación Caballas (Caldas, 1980; Macharé, 1987; Dávila, 1989) que afloran en Puerto Caballas (Fig.3) y en Maijo – Montegrande.



Fig. 2. Depósitos de la cuenca Pisco en discordancia sobre el basamento cristalino

Posteriormente, estas secuencias se ven cubiertas por una transgresión marina reconocida por sus facies detríticas granocrecientes bioturbadas y definida como Formación Los Choros (Fig.4), base del Grupo Paracas (Mendívil, 1983; Dumbar et al, 1988).

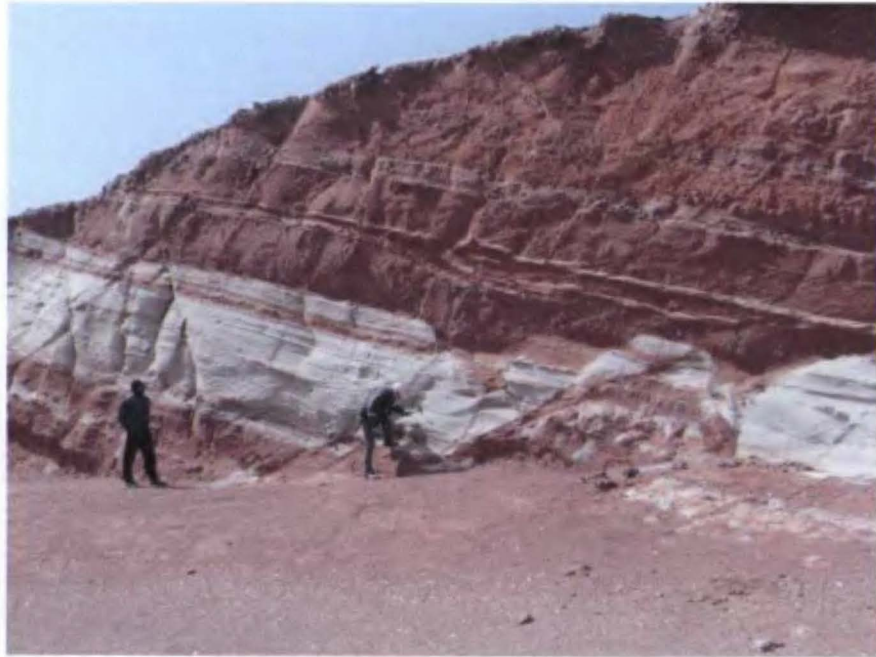


Fig. 3. Secuencias basales de la cuenca Pisco (Fm. Caballas)



Fig. 4. Secuencias de la cuenca Pisco (Gpo. Paracas-Fm. Los Choros) sobre el basamento paleozoico (Grupo Ambo).

Sobre estas secuencias se alternan arcilitas diatomáceas laminadas con capas de dolomía reconocidas como Formación Yumaque (Dávila, 1989) como resultado de la subsidencia de los grábenes en forma horizontal con tiempos del Eoceno superior al Oligoceno (Fig.5). A esto sigue el depósito de las areniscas y limonitas con rocas diatomáceas de la Formación Chilcatay (Dumbar et al, 1990) del Oligoceno superior que evidencia un segundo episodio de extensión (Fig.6).

De esta manera, entre los procesos de extensión y subsidencia se ha registrado la secuencia sedimentaria rica en diatomeas perteneciente a la Formación Pisco (Fig.7) durante el Mioceno inferior – Plioceno. Luego, durante el Plioceno, la subsidencia regional de los grábenes estuvo acompañada por la depositación de limoarcilitas de aguas someras y areniscas fosilíferas de la Formación Changuillo (Caldas, 1981; Montoya et al, 1994; Macharé, 1987; Dávila, 1989).



Fig. 5. Arcilitas diatomáceas laminadas de la Fm. Yumaque



Fig. 6. Secuencias de la Fm. Chilcatay (niveles oscuros)



Fig. 7. Secuencias de la Fm. Pisco

TRABAJOS REALIZADOS

Iniciadas las campañas de exploración en la provincia de Pisco, se hizo el reconocimiento geológico de los contactos estratigráficos en las unidades sedimentarias tanto con las secuencias paleozoicas como con las rocas intrusivas. Por otro lado, además de la delimitación de la continuidad estratigráfica de las unidades cenozoicas aflorantes, se procedió a la identificación y ubicación de áreas paleontológicas mediante el contenido de sus microfósiles y macrofósiles.

De esta manera, se dio inicio al rescate de registros fósiles en las secuencias estratigráficas basales de la cuenca Pisco, levantándose columnas estratigráficas a escala 1:200, reconociéndose las facies detríticas de la Formación Caballas y encontrando en la secuencia arcillítica registros fósiles de carofitas (Fig.8). En total se ha medido aproximadamente 60m en el recorrido de la localidad.

En el recorrido por el Desierto de Ocucaje, se han reconocido secuencias estratigráficas más superiores atribuidas al neogeno y las geformas que albergan fósiles de vertebrados (Cerro La Bruja, Pampa Correviento, Cerro La Tiza). En el tramo de Sacaco y Punta Lomas en el departamento de Arequipa, se ha podido comprobar el estado de erosión y deterioro a que son expuestos los fósiles de vertebrados lo que implica una labor de rescate inmediata para su estudio y conservación.

En el Cerro Ballena se ha levantado una columna a escala 1:100 reconociéndose la facies nerítica de la Formación Pisco, con un importante registro de fósiles vertebrados tales como ballenas articuladas (Fig.9), fósiles invertebrados como lumaquelas de *chione* y microfósiles de foraminíferos rotálidos, habiéndose medido 88m en el recorrido.



Fig. 8.- Secuencias de la Formación Caballas con presencia de carofitas



Fig. 9. Ballena articulada en la Fm Pisco del Cerro Ballena

Igualmente, en el Cerro La Tiza a escala 1:100, se ha levantado una columna reconociéndose la facies pelágica de la Formación Pisco, con un importante registro de fósiles vertebrados tales como tiburones del género *megalodon*, escamas de pez y el cráneo fósil de una ballena *odontoceto* (Fig.10). Asimismo, se han registrado niveles de diatomitas las cuales se han muestreado para su estudio micropaleontológico. En total se han medido 92m en el recorrido.



Fig. 10.- Presencia de *Odontoceto* en la Fm. Pisco

En la Loma Correviento se ha levantado una columna a escala 1:100, y se ha reconocido la facies pelágica y nerítica de la Formación Pisco, con un importante registro de fósiles vertebrados como ballenas, focas, delfines, tiburones, tortugas 8 (Fig.11) y un importante nivel de fósiles invertebrados como *turritelas* y *dosinias* así como microfósiles de foraminíferos rotaliformes. En total se han medido aproximadamente 26m en el recorrido.



Fig. 11.- Placas de tortuga marina en secuencias de la Fm. Pisco

COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Sección de Puerto Caballas

En Puerto Caballas aflora una secuencia detrítica continental que comprende areniscas rojo brunáceo y grises que varían de granos finos a gruesos con niveles de conglomerados y tobas líticas (Fig.12). Las secuencias finas presentan estratificación cruzada planar en secuencias grano crecientes y estrato decrecientes que indican facies de relleno de canales fluviales y de llanura de inundación. Las secuencia de rocas gruesas consisten de conglomerados polimícticos de gneis y cuarcitas de clasto soportado y de esqueleto quebrantado con rodados en capas de 10 a 15 cm. de grosor, bien estratificada y estrato decrecientes que representan los rellenos de canal. Las arcilitas presentan laminaciones formando depósitos de llanura de inundación. Las tobas líticas son de grano fino a medio y representan eventos volcánicos. Estos afloramientos presentan fallas sinsedimentarias que han regulado el depósito de los materiales y revelan procesos extensionales. La secuencia de limite superior se encuentra en contacto discordante con el Grupo Paracas.

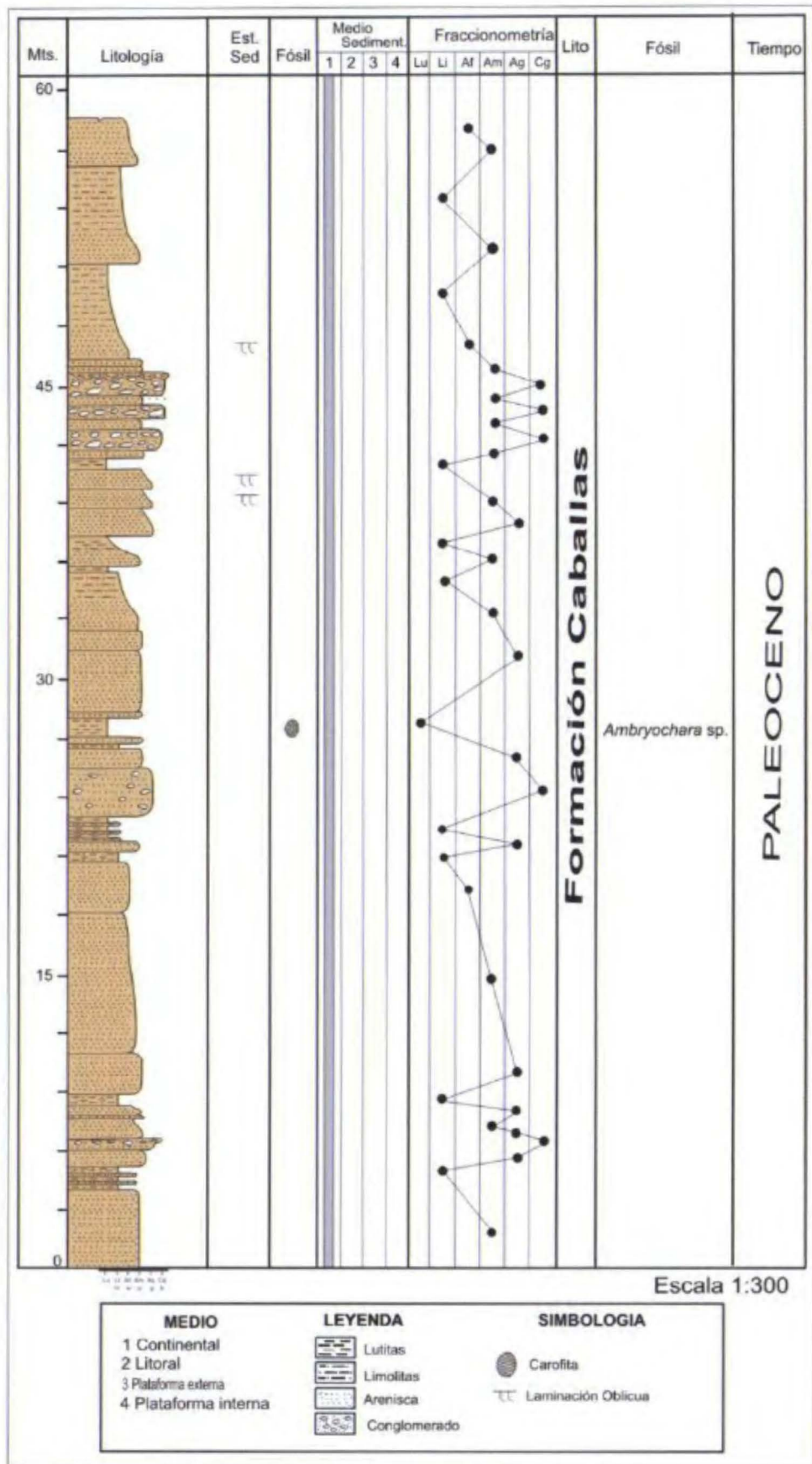


Fig. 12.- Columna estratigráfica en Puerto Caballas, Nazca.

Secciones de Cerro Ballena, Loma Correviento y Cerro La Tiza

En estas localidades (Cerro Ballena, Fig. 13; Loma Correviento, Fig.14; Cerro La Tiza, Fig.15) afloran secuencias de la Formación Pisco superior constituida en general por areniscas bioturbadas fosilíferas color beige amarillo a marrón claro, de grano medio a grueso intercaladas con arcilitas biogénicas laminadas y algunas dolomías.

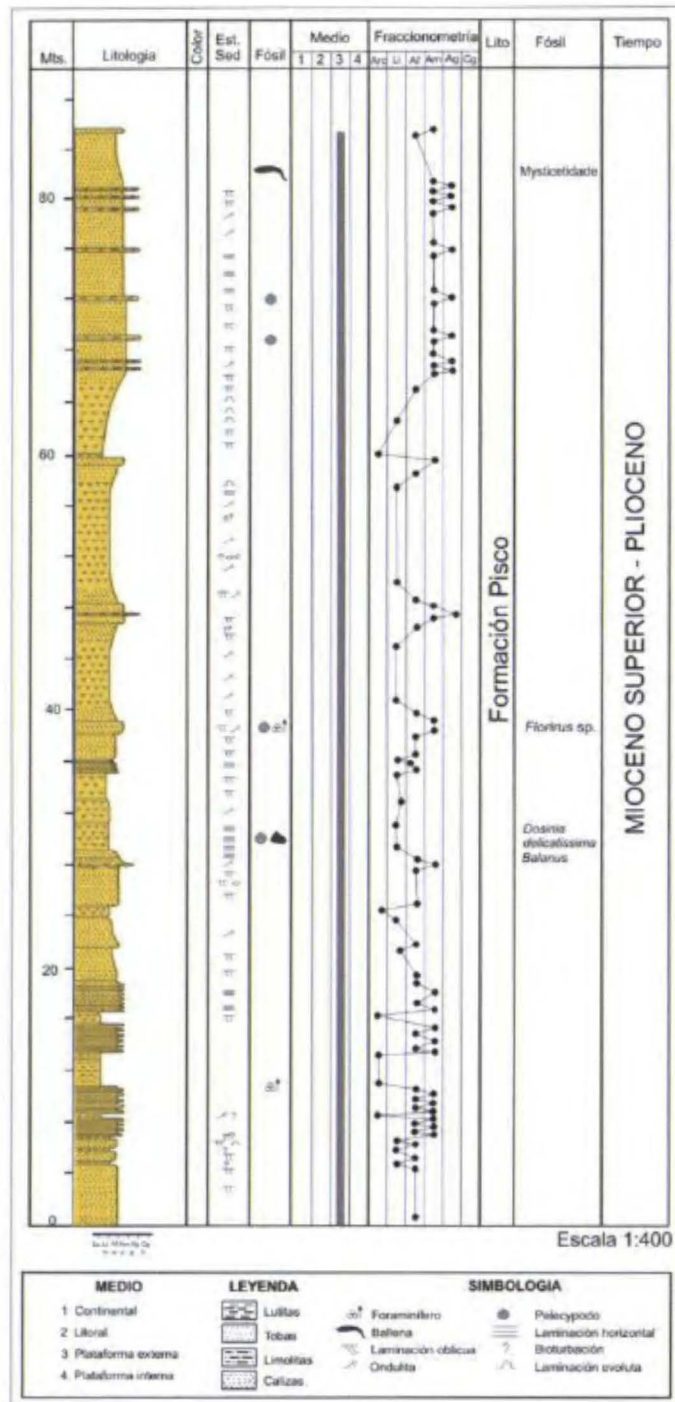


Fig. 13.- Columna estratigráfica en Cerro Ballena, Ocucaje.

Se alternan arcillitas tobáceas bioturbadas. Las arcillitas biogénicas se interpretan como depósitos someros neríticos con alta productividad orgánica debido a la presencia de diatomitas que revela un ambiente de surgencias con actividad volcánica que proveía de sílice al medio.

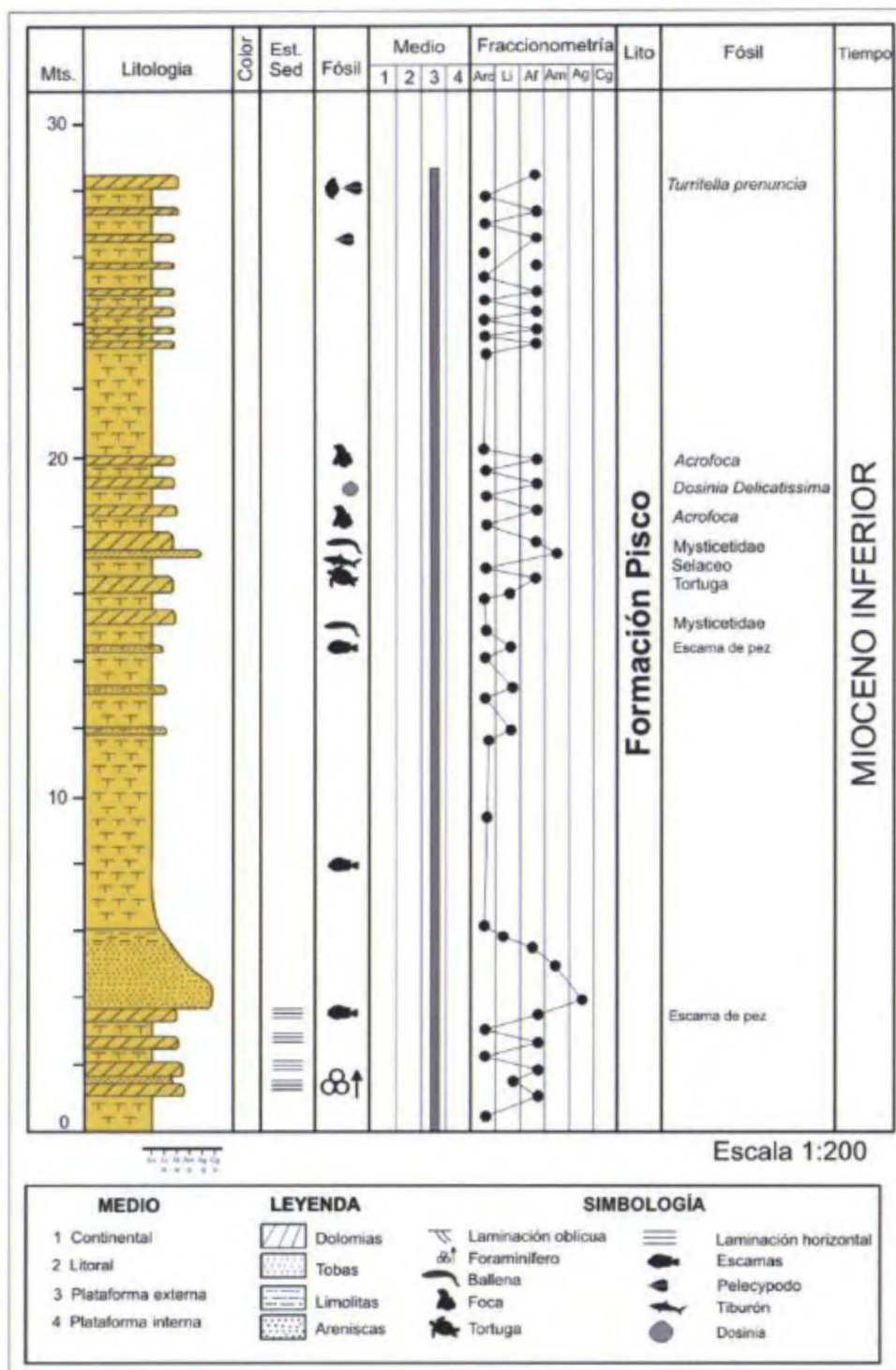


Fig. 14.- Columna estratigráfica en Loma Correviento, Ocucaje.

MUESTRAS COLECTADAS

En Puerto Caballas, se colectaron las siguientes muestras correspondientes a la Formación Caballas:

| N° | CÓDIGO | COORDEN. UTM | | LUGAR | CUAD. | DEP., PROV. |
|----|-----------------|--------------|---------|---------------------|--------------|-------------|
| | CAMPO | Y | X | | | |
| 1 | GR15-F-0808-001 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 2 | GR15-F-0808-002 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 3 | GR15-F-0808-003 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 4 | GR15-F-0808-004 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 5 | GR15-F-0808-005 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 6 | GR15-F-0808-006 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |
| 7 | GR15-F-0808-007 | 447189 | 8348441 | Puerto Caballas-Ica | Palpa (30-m) | Ica, Palpa |

En Cerro Ballena, Loma Correviento y Cerro La Tiza, se colectaron las siguientes muestras correspondientes a la Formación Pisco:

| N° | CÓDIGO DE CAMPO | COORDEN. UTM | | LUGAR | CUAD. | DEP., PROV. |
|----|-------------------------------|--------------|---------|-------------------|--------------|-------------|
| | | Y | X | | | |
| 1 | GR-15-F-0811-008 | 422624 | 8415012 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 2 | GR-15-F-0811-009 | 422316 | 8415108 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 3 | GR-15-F-0811-009 ^a | 422316 | 8415108 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 4 | GR-15-F-0811-009 ^b | 422316 | 8415108 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 5 | GR-15-F-0811-010 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 6 | GR-15-F-0811-011 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 7 | GR-15-F-0811-012 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 8 | GR-15-F-0811-013 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 9 | GR-15-F-0811-014 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 10 | GR-15-F-0811-015 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 11 | GR-15-F-0811-016 | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 12 | GR-15-F-0811-017 | 422949 | 8414868 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 13 | GR-15-F-0811-018 | 422939 | 8414884 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 14 | GR-15-F-0811-019 | 422867 | 8414914 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 15 | GR-15-F-0811-020 | 422868 | 8414922 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 16 | GR-15-F-0811-021 | 422861 | 8414926 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 17 | GR-15-F-0811-022 | 422861 | 8414926 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 18 | GR-15-F-0812-023 | 426746 | 8389038 | Cerro La Bruja | lomitas 30-I | Ica |
| 19 | GR-15-F-0812-024 | 420659 | 8393592 | Ocucaje | lomitas 30-I | Ica |
| 20 | GR-15-F-0812-025 | 414227 | 8401204 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 21 | GR-15-F-0812-026 | 414227 | 8401204 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 22 | GR-15-F-0812-027 | 414227 | 8401204 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 23 | GR-15-F-0812-028 | 414173 | 8401160 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 24 | GR-15-F-0812-029 | 414173 | 8401160 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 25 | GR-15-F-0812-030 | 414173 | 8401160 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 26 | GR-15-F-0812-031 | 414023 | 8401046 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 27 | GR-15-F-0812-032 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 28 | GR-15-F-0812-033 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|--------|---------|-------------------|----------|-----|
| 29 | GR-15-F-0812-034 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 30 | GR-15-F-0812-035 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 31 | GR-15-F-0812-036 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 32 | GR-15-F-0812-037 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 33 | GR-15-F-0812-038 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 34 | GR-15-F-0812-039 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 35 | GR-15-F-0812-040 | 419504 | 8399644 | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 36 | GR-15-F-0812-041 | | | Lomas Correviento | ica 29-I | Ica |
| 37 | GR-15-F-0812-042 | 414173 | 8401160 | Cerro La Tiza | ica 29-I | Ica |
| 38 | GR-15-F-0812-043 ^a | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |
| 39 | GR-15-F-0812-043b | 423243 | 8415100 | Cerro Ballena | ica 29-I | Ica |

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Material micropaleontológico

Previo al estudio micropaleontológico de las muestras se procedió a la preparación de la muestra utilizando el martillo de geólogo o picota, punzones, vasos de precipitados, tubos de ensayo, platos o bandejas de acero inoxidable, tamices, pinceles, brochas, cuchillas, estufa o cocina eléctrica. Como se tratan de rocas semiconsolidadas, para la desagregación se utilizó el método de la gasolina para las rocas pelíticas y el método del ácido clorhídrico para las rocas calcáreas.

Procedimiento:

Desagregación

Se tritura la muestra en fragmentos de aproximadamente 1 cm³ y se colocan en un vaso de precipitados. Para las rocas pelíticas, se calientan los fragmentos hasta eliminar la humedad y luego se dejan enfriar. Luego se vierte gasolina y se deja reposar por ½ hora hasta que decante la gasolina y se cubre la muestra con agua lo que origina una gran tensión que destruirá la roca liberando las fracciones fósiles. Para las rocas calcáreas se coloca parte de la muestra en sosa (NaOH) o potasa (KOH) diluidas, en caliente, para obtener la fracción calcárea y obtener los foraminíferos. Luego se lava la muestra.

Lavado y selección por tamaños

Se realiza utilizando tamices metálicos con diferentes medidas de malla dependiendo del taxón a estudiar debiéndose limpiar los mismos y demás instrumentos utilizados antes del lavado de la muestra para prevenir contaminación. Para micromoluscos el primer tamiz debe tener una abertura de malla de 250 μm, seguido de los tamices de 425 y 850 μm. Para micromoluscos más pequeños tales como foraminíferos, carofitas y ostrácodos el primer tamiz debe tener abertura de malla igual a 63 μm, seguido por los tamices de 125 y 355 μm. o 125 y 250 μm.

Se coloca la muestra en el último tamiz (el mas grueso) luego se lava bajo un chorro de agua corriente en forma de lluvia, resultando el material limpio y simultáneamente dividido en diferentes fracciones. Al lavar utilizando los tres tamices se debe tener cuidado de que los tamices inferiores no se saturen de agua. También se puede realizar el lavado

utilizando el tamiz mas fino y luego de secada la muestra dividir las fracciones. Luego se procede a vaciar el contenido de cada tamiz en platos de porcelana previamente etiquetados, señalando el código de la muestra y número de tamiz.

Secado

Los residuos colocados en platos se secan en horno o estufa eléctrica entre 30 a 40°C cuidando de que la muestra no se reseque. Una vez seca y fría la muestra se procede a vaciarla en frascos o bolsitas etiquetadas. Una vez desocupado el juego de tamices se debe tener especial cuidado en su lavado y limpieza pues cualquier residuo o partícula por minúscula que esta sea, puede contaminar la muestra posterior. La limpieza de los tamices se realiza con cepillo de dientes o pincel, bajo agua corriente varias veces.

Separación de microfósiles (Picking)

Se toma una cierta cantidad de la muestra previamente tamizada y se extiende sobre una superficie plana con una retícula impresa. Luego, bajo el estereomicroscopio, se hace un rastreo sistemático para recolectar los diferentes taxones y separarlos en portamicrofósiles, quedando listos para su identificación taxonómica.

Procedimiento para diatomitas

Desagregación

La roca se raspa suavemente con una cuchilla vaciando el polvillo obtenido en un tubo de ensayo. Luego se cubre la muestra con agua destilada y se deja reposar 5 min. Con una pipeta se toma el residuo en suspensión, se echan dos gotas en un portaobjeto y se deja secar. Posteriormente se pone encima una gota de bálsamo del Canadá y se monta un cubreobjetos y se seca el bálsamo calentando la preparación en estufa eléctrica, cuidando de que no se formen burbujas de aire. Así queda lista la lámina para ser observada bajo microscopio petrográfico.

Si al microscopio observamos que la materia orgánica oscurece los detalles de las frústula podemos realizar otra preparación y reducir la materia orgánica empleando peróxido de hidrógeno.

Material macropaleontológico de invertebrados

Previo al estudio macropaleontológico de invertebrados se procedió a la preparación y limpieza de los fósiles utilizando el martillo de geólogo, cinceles, punzones y brochas adecuadas, luego la utilización del ácido clorhídrico diluido sobre la muestra para limpiar su superficie. Esto se realiza con el objeto de resaltar estructuras y ornamentaciones controlando de no afectar algún carácter taxonómico y liberar los especímenes. Posteriormente se procede al lavado y secado de las mismas para su posterior identificación. En algunos casos se utilizó consolidante para darle firmeza al fósil y después utilizar vibradores pequeños con poco voltaje de corriente, para liberar la ganga.

Para la identificación y su determinación taxonómica se hizo la observación de los fósiles a través de lupas de 10x y 12x aumentos y en la utilización de plastilina, para observar detalles de ornamentación de los fósiles preparados tanto en moldes internos y externos.

Una vez seleccionados los fósiles se prosiguió con la identificación de los mismos, utilizando datos, ilustraciones, etc. de diversas publicaciones referidas al tema.

RESULTADOS

Del estudio de las muestras microfósiles

Identificación Taxonómica

1. Muestra: GR-15-F-0808-006

Limoarcilita color rojo brunáceo conteniendo abundantes carofitas. La muestra es monoespecífica con girogonitos de tamaño mediano; según las medidas, la Longitud del eje polar es LPA: 891 a 908 $\mu\text{m.}$, y el diámetro ecuatorial máximo es LED 788 a 857. Según su Índice de isopolaridad (LPA/LEDX100) ISI: 113 su forma es prolada esferoidal (Feist et al, 2005). El Ápice es ligeramente redondeado y su base groseramente cónica truncada. Tiene células espirales fuertemente cóncavas y no se observa muy definida la placa basal (ver lámina I).

Sistemática de las especies determinadas

| | |
|------------|--|
| Phyllum | : Charophyta MIGULA, 1897 |
| Clase | : Charophyceae G. M. SMITH, 1938 |
| Orden | : Charales LINDLEY, 1836 |
| Suborden | : Palaeocharineae WANG & LU |
| Familia | : Characeae RICHARD ex C. AGARDH, 1824 |
| Subfamilia | : Charoideae BRAUN IN MIGULA |
| Género | : <i>Amblyochara</i> GRAMBAST, 1962 |

Especie: *Amblyochara* sp.

Interpretaciones

La presente especie tiene afinidades con *Amblyochara begudiana* GRAMBAST y *A. peruaviana* GRAMBAST ambas con rangos del Cretácico superior al Paleoceno. *A. peruaviana* fue reportada en la Formación Vilquechico.

Geocronología

La muestra corresponde a niveles del Paleoceno.

Paleoambiente

Los oogonios de carofitas identificados se encuentran en una secuencia de limoarcillitas masivas, color rojo brunáceo, evidenciando zonas encharcadas. Si relacionamos el contexto litológico sedimentológico vemos que el paleoambiente puede corresponder a una llanura de inundación fluvial (humedales aluviales) con vegetación afectada por desbordamientos y encharcamientos temporales, La inundación y los movimientos de agua generaron los flujos de nformación biótica (semillas de carofitas). Estos aportes

deben de haberse dado en climas aridos con aporte de carbonatos disueltos en el agua toda vez que los oogonios de carofitas se proveen de este para calcificar y preservar sus organos reproductores (oogonios). Esto es congruente con la matriz carbonatada de las areniscas infrayacentes a estos estratos de limoarcillitas.

2. Muestra: GR-15-F-0812-027 y GR-15-F-0812-026

Las especies de diatomeas determinadas corresponden a: *Actinoptychus* cf. *A. splendens* (SHADBOLT) RALFS IN PRITCHARD, *Stephanopyxys inermis* JOSUÉ, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW y *Coscinodiscus oculus-iridis* EHRENBERG. Característicos del Mioceno. En estudios anteriores realizados en el Cerro Las Salinas de Otuma (aprox. 7 Km al SE de la Playa Yumaque) estas mismas especies se encontraron asociadas a los silicoflagelados; *Distephanus speculum* (EHRENBERG) HAECKEL y *Distephanus cruz* (EHRENBERG) HAECKEL, ambos fósiles guías del Mioceno.

Sistemática de las especies determinadas

Actinoptychus cf. *A. splendens* (SHADBOLT) RALFS IN PRITCHARD.

Stephanopyxys inermis JOSUÉ

Stephanopyxis corona (EHRENBERG) GRUNOW

Stephanopyxis corona (EHRENBERG) GRUNOW

Coscinodiscus oculus-iridis EHRENBERG.

Distephanus speculum (EHRENBERG) HAECKEL

Distephanus cruz (EHRENBERG) HAECKEL

Interpretaciones

De estas asociaciones reportadas en ambas localidades podemos atribuir a los niveles de la Formación Pisco de donde fueron colectadas las muestras, una edad Miocénica.

Geocronología

Mioceno

Paleoambiente

Ambiente de aguas marinas oxigenadas y con procesos de surgencias.

4. Muestra: GR-15-F-0811-010, GR-15-F-0811-011 y GR-15-F-0811-016

Las muestras colectadas en Cerro Ballena también presentan las especies *Actinoptychus* cf. *A. splendens* (SHADBOLT) RALFS IN PRITCHARD, *Stephanopyxys inermis* JOSUÉ, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW y *Coscinodiscus oculus-iridis* EHRENBERG.

Sistemática de las especies determinadas

Actinoptychus cf. *A. splendens* (SHADBOLT) RALFS IN PRITCHARD

Stephanopyxys inermis JOSUÉ

Stephanopyxis corona (EHRENBERG) GRUNOW

Stephanopyxis corona (EHRENBERG) GRUNOW
Coscinodiscus oculus-iridis EHRENBERG.

Interpretaciones

De estas asociaciones reportadas en ambas localidades podemos atribuir a los niveles de la Formación Pisco de donde fueron colectadas las muestras, una edad Miócenica.

Geocronología

Mioceno

Paleoambiente

Ambiente de aguas marinas oxigenadas y con procesos de surgencias.

Del estudio de las muestras microfósiles de invertebrados

Identificación Taxonómica

1. Muestra: GR15-F-0811-017

Arenisca diatomácea de color gris claro a amarillento, conteniendo abundante fauna que está constituida mayormente de moluscos predominando pelecípodos tales como: *Dosinia*, *Mytilus*, *Aulacomya*; pocos gasterópodos como: *Voluta* y *Fusus*; escasos artrópodos (cirripedios) como: *Balanus*; asimismo un coral: *Balanophyllia* y un asteroideo: Estrella de mar.

A continuación, la relación de las especies identificadas:

- *Dosinia (Dosinidia) delicatissima* BROWN & PILSBRY
- *Mytilus trossulus* GOULD
- *Austromegabalanus psittacus* (MOLINA) = *Balanus psittacus* MOLINA
- *Voluta triplicata* SOWERBY
- *Fusus laevis* PHILIPPI
- *Aulacomya* cf. *A. ater* (MOLINA)
- *Balanus* cf. *B. apertus* PHILIPPI
- *Balanophyllia* sp.
- *Balanus* sp.
- *Mytilus* sp.
- Asteroideo ind.

2. Muestra: GR15-F-0812-031

Constituida de dolomía color ocre, con fragmentos en molde interno y externo de la aleta pectoral de un pez pequeño ind.

3. Muestra: GR15-F-0812-039

Arenisca color ocre, donde predomina el género *Dosinia* de tamaño regular en molde interno y externo. En algunos ejemplares se observa fragmentos conchulares y en mal estado de conservación sin presencia de otros especímenes.

4. Muestra: GR15-F-0812-040

Arenisca color ocre, con presencia de numerosas *Turritellas* en moldes internos y externos, fragmentados, constituyendo una coquina. No se observan otros ejemplares

Sistemática de las especies determinadas

1. Clase : BIVALVIA Linnaeus, 1758
Subclase : HETERODONTA Neumayr, 1884
Orden : VENEROIDA Adams & Adams, 1856
Familia : VENERIDAE Rafinesque, 1815
Subfamilia : DOSINIINAE Deshayes 1858
Género : DOSINIA Scopoli, 1777
Subgénero : DOSINIDIA Dall Dall, 1902

Especie: *Dosinia (Dosinidia) delicatissima* BROWN & PILSBRY

- Orden : MYTILOIDA Férussac, 1822
Superfamilia : MYTILACEA Rafinesque, 1815
Familia : MYTILIDAE Rafinesque, 1815
Género : MYTILUS Linné, 1758

Especie: *Mytilus trossulus* GOULD, 1850

- Género : AULACOMYA Mörch, 1853

Especie: *Aulacomya* cf. *A. ater* (MOLINA)

2. Clase : GASTERÓPODA Cuvier, 1797
Orden : CAENOGASTROPODA Cox, 1959
Familia : FUSIDAE
Género : FUSUS Klein, 1753

Especie: *Fusus laevis* PHILIPPI

- Familia : VOLUTIDAE Gray
Género : VOLUTA Linné

Especie: *Voluta triplicata* SOWERBY

- Orden : NEOTAENIOGLOSSA Haller, 1882
Familia : TURRITELLIDAE Loven, 1847
Género : TURRITELLA Lamarck, 1799

Especie: *Turritella prenuncia* SPIEKER, 1922

- 3.- Phyllum : ARTHROPODA
 Clase : CIRRIPIEDIA Burmeister, 1834
 Orden : SESSILIA Lamarck, 1818
 Suborden : BALONOMORPHA Pilsbry, 1916
 Familia : ARCHAEOBALANIDAE Newman & Ross, 1976
 Género : AUSTROMEGBALANUS Molina, 1872

Especie: *Austromegabalanus psittacus* (MOLINA)

- Orden : THORACICA Darwin, 1854
Familia : BALANIDAE Leach, 1817
Género : BALANUS Da Costa, 1778

Especie: *Balanus* cf. *B. apertus* PHILIPPI

Interpretaciones

Los ejemplares estudiados y reconocidos (GR15-F-0811-017) como *Dosinia*, *Mytilus*, *Aulacomya*, *Fusus*, *Voluta*, *Balanus* constituyen una fauna muy común en rocas sedimentarias del Mioceno al Plioceno que afloran al sur (Fm. Pisco) y norte del Perú (Fms. Zorritos, Montera y Tumbes); y en otros lugares de los cuadrángulos de los departamentos de Ica y Piura; asimismo en Chile (Fm. Navidad) es decir a lo largo de la costa del Pacífico.

La fauna *Dosinia* constituye una fauna abundante en la localidad de Coyungo (Ica), en capas de 10 a 30 cms. de espesor conteniendo conchillas de éste género mayormente enteras, que bien podría constituir una Zona Paleontológica para el Mioceno superior-Plioceno inferior. Los otros géneros antes mencionados han sido reportados en Chile por PHILIPPI (1887). También la *Dosinia*, *Mytilus*, y *Aulacomya* han sido reportados por OLSSON (1932), en facies del Mioceno-Plioceno.

El espécimen *Turritella prenuncia* (GR15-F-0812-040), corresponde a facies sedimentaria más profunda y de edad Mioceno inferior el cual fue publicado por OLSSON (1932).

Geocronología

La *Dosinia delicatissima* BROWN & PILSBRY se reconoce en el Mioceno inferior del NW del Perú por trabajos de OLSSON (1932); en el cuadrángulo de Palpa (Dpto. de Ica), INGEMMET ha reportado éste espécimen en estratos del Mioceno superior-Plioceno inferior; también ocurre en sedimentos de la Fm. Gatum (Norteamérica) y en las localidades de Amen y Playas (Ecuador) en areniscas del Mioceno; *Mytilus trossulus* GOULD ha sido mencionado por M. VERVOENEN (2000) en facies del Plioceno medio de Bélgica, pero a nivel genérico tiene un rango que abarca desde el Jurásico superior al Reciente y se ha recolectado en diversas localidades de Norteamérica, Sudamérica, norte de Europa, sur de Australia, en secuencias del Plioceno; *Aulacomya* cf. *A. ater* (MOLINA), es un ejemplar que ha sido reconocido en el Perú desde el Reciente hasta el Mioceno en

sedimentos de areniscas tanto en el norte y sur, lo que indica que es una especie cosmopolita, asimismo se ha recolectado en otros lugares de Sudamérica (costa de Chile, Argentina y al sur de Brasil) en estratos de edad Plioceno, sur de Africa y Nueva Zelandia; los especímenes *Fusus laevis* PHILIPPI y *Voluta triplicata* SOWERBY han sido hallados en facies Neogénicas de Chile (Mioceno-Plioceno) por A. PHILIPPI (1887) y el espécimen *Austromegabalanus psittacus* (MOLINA) (anteriormente denominado *Balanus psittacus*) ha sido estudiado en Sudamérica por Paulo S. Young (2000) de edad Plioceno, y es hallado a lo largo de la costa sur del Perú, Argentina y de Chile ; la *Turritella prenuncia* SPIEKER, ha sido mencionado en el Mioceno inferior en las localidades de Zapotal y quebrada La Cruz (Tumbes) por OLSSON (1932).

De esto podemos concluir que las muestras: GR15-F-0811-017 es de edad Mioceno superior-Plioceno y GR15-F-0812-040 es de edad Mioceno inferior-medio.

Paleoambiente

Las especies determinadas de la muestra GR15-F-0811-017, se encuentran en arenisca poco compacta, con conchillas sueltas de una y dos valvas, enteras o fragmentadas bioturbadas, desarticuladas, que nos indica una zona litoral o playero y de un mar cálido.

La especie de la muestra GR15-F-0812-040 muestra una facies más consolidada de profundidad moderada y de una zona sublitoral y de clima cálido.

CONCLUSIONES

1. Con el levantamiento de las columnas estratigráficas en el Desierto de Ocucaje, se pone en evidencia la asociación faunística de los vertebrados, invertebrados y los microorganismos lo que servirá para la caracterización paleoambiental y precisiones en las líneas de tiempo.
2. Durante el recorrido se han reconocido contactos estratigráficos basales de la Formación Pisco con la Formación Chilcatay mediante un cambio importante de litofacies y fauna de pelecypodos característicos como la *Dosinia delicatissima*
3. Otro aspecto importante es que los registros de vertebrados nos dan mejores indicios de los aspectos tafonómicos tanto por su estado de fosilización como por la disposición que adquieren en el terreno lo que se analizará en las próximas campañas.
4. Por otro lado, se ha puesto en evidencia la existencia de secuencias del plioceno-pleistoceno? rellenando paleorelieves de la Formación Pisco, evidenciado por la fauna (perezosos) y flora continental en sobreposición de niveles con fauna de cocodrilos.
5. La presencia de carofitas *Amblyochara* sp está relacionada a *Amblyochara begudiana* GRAMBAST y *A. peruaviana* GRAMBAST ambas con rangos del Cretácico superior al Paleoceno por lo que se asumen tiempos del Paleoceno para las secuencias basales de la cuenca.
6. La asociación de fauna en Loma Correviento y la presencia El espécimen *Turritella prenuncia* (GR15-F-0812-040), corresponde a facies sedimentaria más profunda y de edad Mioceno inferior el cual fue publicado por OLSSON (1932). Esta especie está

asociada al pelecípodo *Dosinia (Dosinidia) delicatissima* BROWN & PILSBRY, el cual según OLSSON (1932), indican también niveles del Mioceno inferior.

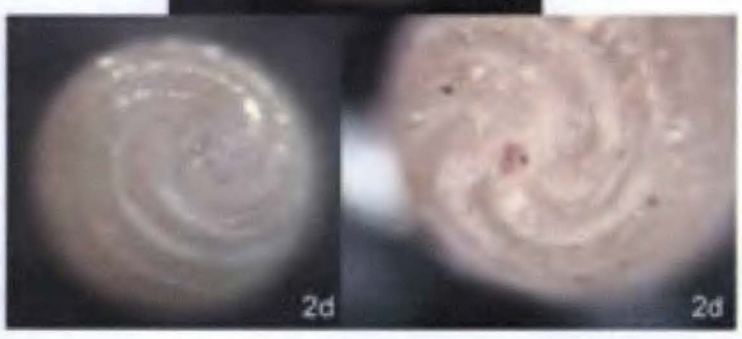
7. Las muestras de diatomeas colectadas en Cerro La Tiza presentan las especies *Actinoptychus* cf. *A. splendes* (SHADBOLT) RALFS IN PRITCHARD, *Stephanopyxis inermis* JOSUÉ, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW, *Stephanopyxis corona* (EHRENBERG) GRUNOW y *Coscinodiscus oculus-iridis* EHRENBERG, cuya asociación indica tiempos del Mioceno medio.
8. En Cerro Ballena, la colecta de muestras asociadas a la fauna *Dosinia* indica el Mioceno superior-Plioceno inferior, mediante una fauna abundante, que bien podría constituir una Zona Paleontológica. Se pondrá énfasis en la asociación para inferir la relación temporal.
9. Respecto a los temas de comunicación social, la conferencia difundida a través de la prensa local (Diario La Voz de Ica y Opinión, ambos de fecha 29 de Noviembre) permitió la divulgación de los trabajos realizados en el proyecto de Investigación GR-15, así como la asistencia de un público perteneciente a diferentes instituciones de la región interesado en la generación de identidad paleontológica con ello, la tarea de organizar talleres sobre patrimonio paleontológico en la zona, actividad que se está coordinando con la Dirección INC.

LÁMINAS DE MICROFÓSILES

12/1/1988

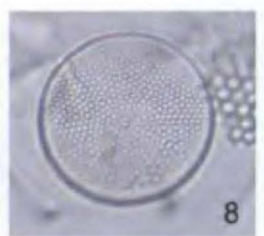
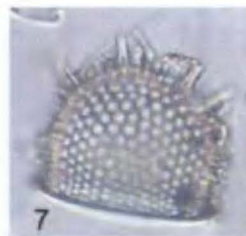
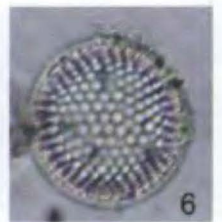
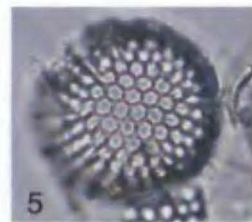
12/1/1988
12/1/1988
12/1/1988

LAMINA I



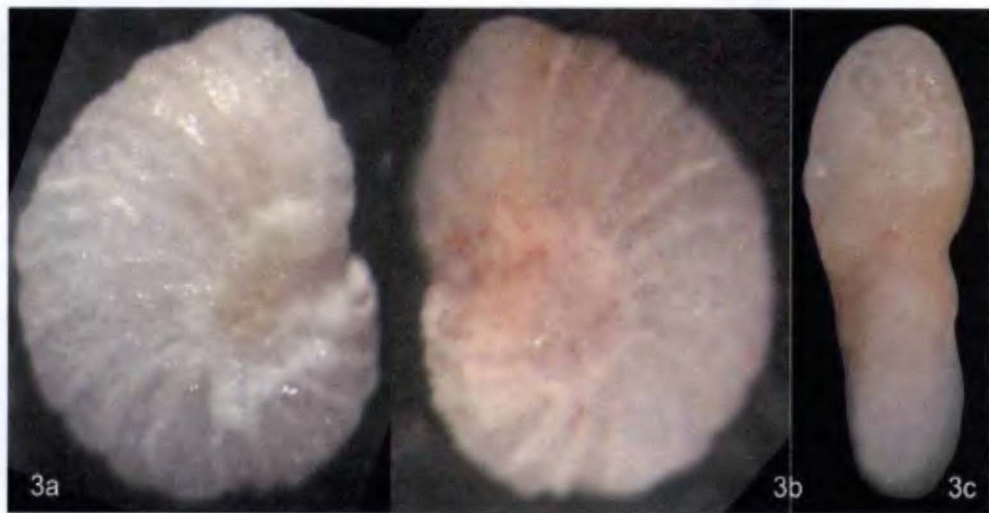


LAMINA II





LAMINA III



LÁMINAS DE MACROFÓSILES DE INVERTEBRADOS



LAMINA I



1



2



3



4



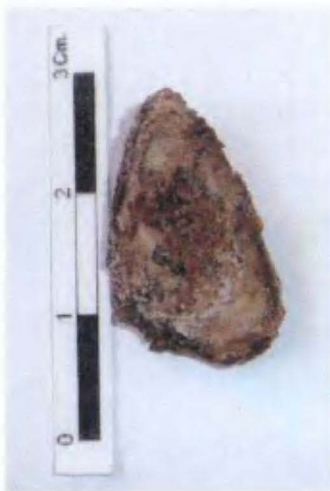
LAMINA II



1



2



3



4



5

BIBLIOGRAFÍA MICROPALÉONTOLÓGICA

1. Baldauf, J. & Barron, J. (1987).- Oligocene Marine Diatoms Recovered in Dredge Samples from the Navarin Basin Province, Bering Sea. En: United States Geological Survey Bulletin 1765.
2. Bilal H. (1998) Calcareous Nannoplankton. En: Introducción to Marine Micropaleontology, Editado por: Bilal U. Haq. & Boersma Anne, (1998), Pag. 94, 105
3. Bruce, R. (1998).- Systematics and Paleoecology, of the Benthic Foraminiferida From the Buff Bay, Section Miocene of Jamaica. En: Micropaleontology Vol 44, Supplement 2, 1998.
4. Cushman, J. & Hobson, H.D. (1935).- A Foraminiferal Faunule from the Type San Lorenzo Formation, Santa Cruz County, California. En: Contributions From the Cushman Laboratory, Set. 1935, Vol 11, Part. 3, Pag. 61, Lam. 9 Fig. 6.
5. Cushman, J. & Parker, F. (1937).- Notes on some of the early described Eocene Species of bulimina and Buliminella. En: Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Sept 1937, Vol 13, Part 3, Pag. 65, Pl. 12, Fig. 4, 5.
6. Cushman, J. (1945-1948).- The foraminifera of the Cipero Marl Formation of Trinidad, British West Indies. En: Cushman Laboratory Special Publications 1945-1948, N° 14, Pag. 22, Pl 3, Fig. 2. 19-21
7. Cushman, J. & Tood, R. (1945-1948).- Miocene Foraminífera From Buff Bay, Jamaica En: Cushman Laboratory Special Publications 1945-1948, N° 15, Pl. 4.
8. Cushman, J. () A Rich Foraminiferal Fauna From the Cocoa sand of Alabama. En: Cushman Laboratory Special Publications, N° 16, Pl. 1, Fig. 1,2,5.
9. Cushman, J. (1994).- A Paleocene Foraminiferal fauna From the Coal Bluff Marl Member of the Naheola Formation of Alabama. En: Cushman Laboratory, June, 1944, Vol 20, Part 2, Pl. 6.
10. Cushman, J. (1944).- The Foraminiferal Fauna of the Type Locality of the Pecan Gap Chalk. En: Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. March, 1944, Vol. 20, Part 1, Pl. 3.
11. Cushman, J. & Tood, R. (1945).- Foraminifera of the Type Locality of the Moodys Marl Member of the Jackson Formation of Mississipi. En: Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, December, 1945, Vol 21, Part 4, Pl. 15.
12. Davila, D. (1989).- Estratigrafía Cenozoica del Valle del Río Grande Cuenca, de Pisco-Perú En: Boletín de la Sociedad Geológica del Perú. V. 80 (1989).
13. Ellis & Messina (1985).- Catalogue of Diatoms. En: Ellis and Messina Catalogues of Micropaleontology. Book 2, Editado por: Constance A. Sancetta and Susan E. Carroll, Norman S. Hillman Martin J. Janal y John A. Van Couvering. Micropaleontology Press, New York The American Museum of Natural History, 1985.

14. Graham, J. & Willard, J. (1955).- A Lower Eocene Foraminiferal Faunule from the Woodside Area, San Mateo County, California. En: Contributions From The Cushman Foundation For Foraminiferal Research, January, 1955, Vol VI, Part 1, Pl. 2.
15. Loeblich, A. & Tappan, H. (1988).- Foraminiferal Genera and their Classification. Department of Earth and Space Sciences and Center for the Study of Evolution and the Origin of Life University of California, Los Angeles. Lam. 572, Fig. 1,2,3.
16. Loeblich, A. & Tappan, H. (1964).- Sacordina Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. En: Treatise on Invertebrate Paleontology. Protista Vol. 2 (2), Part. C, Pag. C732, Editado por: Raymond C. Moore. 1964.
17. Moore, R. (1954).- Protozoa (Chiefly Radiolaria and Tintinnina). En: Treatise on Invertebrate Paleontology. Protista Vol. 3, Part. D, Editado por: Raymond C. Moore. 1964.
18. Maeda, S., Morales, A. et al (1981). Microfossils from the Pisco Formation, Southern Peru En: Paleontological Study on the Andes (II), Geological Laboratory, Faculty of Science, Shiba University
19. Machare, J. & Fourtanier, E. (1987) Datation des formations tertiaires du bassin de Pisco (Pérou) à partir d'associations de diatomées. En: Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, tome 305 serie II n° 5-15 juillet 1987.
20. Villavicencio, E. (1988) Microfósiles silíceos de la Formación Zapalla en la Cuenca Sechura, Area La Mina, Piura. En: Special Publications 1945-1948, N° 15, Pl 2, 15
21. Zhong, S. & Zhong, B. () Miocene-Early Pliocene Calcareous Nannofossils from Leizhou Peninsula, South China. En: Proceeding of International Symposium on Pacific Neogene Continental and Marine Events.
22. Sharma, V, Singh, S. & Rawal, N. (1999).- Early Middle Miocene radiolaria from Nicobar Islands, Northeast Indian Ocean. En: Micropaleontology Vol 45, N° 3, Pag. 267.

BIBLIOGRAFÍA MACROPALEONTOLÓGICA DE INVERTEBRADOS

1. DeVries T. (1997).- "A review of the Genus Chorus GRAY, 1847 (Gastropoda: Muricidae from Western South America)". En: Tulane Studies in Geology and Paleontology. Vol. 30, N° 3.
2. Moore, Lalicker and Fischer (1952).- "Invertebrate Fossils". Mc Graw-Hill Book Company. INC. New York, Toronto, London.
3. Moore, Editor (1969).- "Treatise on Invertebrate Paleontology, (N) Mollusca 6 (1)". Geological Society of America, Inc and the University of Kansas.

4. Olsson A.A. (1932).- "Contributions to the Tertiary Paleontology of Northern Per". Part 5 The Peruvian Miocene". *Bulletins of American Paleontology* Vol. 13 N° 68.
5. Philippi A. (1887).- "Los Fosiles Terciarios y Cuartarios de Chile". Santiago de Chile.
6. Vervoenen M. (2000).- "Mytilus antiquorum J. Sow, 1821 and other Pliocene Mussels (Mollusca, Bivalvia) from the Southern North sea Basin". En *Contribution Tertiary. Quaternary. Geology*. 37(3-4).