

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
COMISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



“Caracterización de conjuntos de foraminíferos bentónicos en sedimentos recientes de ambientes de talud continental del área de la Fachada Atlántica de Venezuela: implicaciones geoambientales”

Trabajo especial de grado presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela por el Lic. **Franklin J. Morales G.** para optar al título de Magister Scientiarum en Ciencias Geológicas.

Caracas, Junio de 2004



**COMITÉ ACADÉMICO DEL POSTGRADO EN GEOLOGÍA,
MINAS, GEOFÍSICA Y PETRÓLEO**

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

VEREDICTO

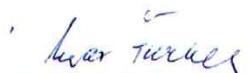
Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería y por el Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado, presentado por el **Lic. Franklin Morales G.**, portador de la Cédula de Identidad No. 10.803.927, bajo el título, "**Caracterización de Conjuntos de Foraminíferos Bentónicos en Sedimentos Recientes de Ambientes de Talud Continental del Área de la Fachada Atlántica de Venezuela: Implicaciones Geoambientales**", a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al Título de Magíster Scientiarum en Ciencias Geológicas, dejan constancia de los siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día 10 de Junio de 2004, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en el salón Zuloaga, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado; todo conforme a lo dispuesto en los Artículos 44, 49,50,51 y 52 del Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa pública del trabajo, el Jurado decidió Aprobarlo por considerar, sin hacerse solidario de las ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para este veredicto, el Jurado estimó que la obra examinada representa en su conjunto un aporte importante. Esta investigación aplicada presenta un enfoque novedoso sobre un área tradicionalmente explotada por nuestra principal industria nacional.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, a los diez días del mes de Junio de 2004, dejándose también constancia de que, conforme a lo dispuesto en la normativa jurídica vigente actuó como Coordinador del Jurado la **Dra. Egleé Zapata**.


Ph.D. Max Furrer




Ph.D. Argenis Rodríguez


Dra. Egleé Zapata
Coordinador

Para alcanzar un sueño, se necesita una voluntad firme y una inmensa capacidad de entrega: aunque se tenga un objetivo, no siempre el camino para lograrlo es aquel que se ha imaginado.

Paulo Coelho.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central de Venezuela por haberme brindado la oportunidad de seguir con mi formación académica.

A PDVSA-Intevep por la aceptación de mi persona en su programa de pasantes y tesistas, la financiación de este trabajo especial de grado y el aporte físico de sus instalaciones de investigación.

A mi familia por su atención y comprensión en los malos y buenos momentos por los cuales atravesé hasta culminar esta meta.

A los profesores Max Furrer y Argenis Rodríguez por haber aceptado ser jurado de esta tesis, por su colaboración y orientación.

A la profesora Egleé Zapata por haber aceptado ser la tutora y coordinadora final de este trabajo especial de grado.

Al Dr. Julio Pérez Infante por brindarme la oportunidad de efectuar esta tesis y haber sido el tutor inicial de este trabajo enmarcado dentro del proyecto Fachada Atlántica.

A Sandra Crespo de Cabrera y Marta Carrillo por haber tomado el relevo en la supervisión de esta tesis, por su apoyo y orientación en la identificación de los foraminíferos bentónicos, así como en el aporte de ideas en la interpretación de resultados.

A Leyda Ramírez y Gabriele Canale, del Laboratorio de Bioestratigrafía de PDVSA-Intevep, así como también a Solangel Alfonso, Félix Fuentes y Manuel Rondon, del Centro de Micropaleontología de PDVSA-Intevep, Colección Bermúdez, por la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

Al personal de la nucleoteca de PDVSA-Intevep por su ayuda prestada a la hora del corte de los núcleos, búsqueda y selección de las muestras.

A Maria Gabriela Gómez, por la colaboración prestada al inicio como compañera de tesis y al final por el apoyo técnico brindado como coordinadora del proyecto Fachada Atlántica.

A los profesores Carlos Yanes y José Méndez, por la orientación prestada a lo largo de mis estudios de postgrado, así como por la oportunidad de participar en varios proyectos de investigación.

A mi gran amiga Marly Darias, por su apoyo incondicional en todo momento desde que comencé los estudios de postgrado hasta la culminación de esta tesis, sinceramente eres super especial.

A mi amigo Javier Sayago, quien a pesar de la distancia, siempre tuvo un sabio consejo en los momentos más difíciles.

A mis amigos de estudios y de PDVSA-Intevep: Araucy Mestre, Yaliza Ramos, Ana Zamora, Adriana Pérez, Víctor Hernández, Daniela Rodríguez, Daniel Solórzano, Neel Montoya y otros que ahora su nombre escapa de mi mente.

A toda persona que haya contribuido para conseguir este logro, un millón de gracias.

INDICE

CONSTANCIA DE APROBACION

AGRADECIMIENTOS

Lista de figuras.....	v
Lista de tablas.....	ix
Lista de anexos.....	xi
RESUMEN.....	xii

CAPITULO 1

INTRODUCCION.....	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivos.....	3

CAPITULO 2

GEOLOGIA REGIONAL.....	5
2.1 Estratigrafía	6
2.2 Síntesis geológica.....	9
2.3 Historia geológica.....	10
2.3.1 Mioceno.....	10
2.3.2 Pleistoceno.....	10
2.3.3 Holoceno.....	11
2.4 Dinámica de distribución de sedimentos.....	12
2.5 Geología estructural.....	14

CAPITULO 3

FORAMINÍFEROS.....	18
3.1 Planctónicos.....	19
3.2 Bentónicos.....	21
3.3 Características del foraminífero vivo.....	22
3.4 Morfología y composición del caparazón.....	25
3.4.1 De estructura no calcárea.....	25
3.4.2 De estructura calcárea.....	25
3.4.3 Cámaras.....	26
3.4.4 Tipo de enrollamiento.....	27
3.4.5 Aberturas.....	27
3.4.6 Ornamentación.....	29
3.5 Parámetros ambientales.....	30
3.5.1 Profundidad.....	30
3.5.2 Sustrato.....	32
3.5.3 Temperatura.....	33
3.5.4 Salinidad.....	35
3.5.5 Luz.....	37
3.5.6 Nutrientes.....	39
3.5.7 Turbidez.....	40
3.5.8 Oxígeno.....	40
3.5.9 pH.....	42

3.6 Diversidad de especies.....	43
CAPITULO 4	
TRABAJOS EFECTUADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	46
CAPITULO 5	
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	59
5.1 Procesamiento inicial de las muestras.....	64
5.2 Determinación del contenido de carbono orgánico total y carbonato de calcio.....	64
5.3 Cuantificación e identificación del contenido de foraminíferos.....	65
5.3.1 Análisis estadístico	66
5.3.2 Comparación del ambiente caracterizado con otros ambientes análogos a nivel mundial.....	66
CAPITULO 6	
PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	67
6.1 Cuantificación del contenido de foraminíferos bentónicos en las muestras.....	67
6.2 Contenido de Carbonato de calcio y de carbono orgánico total.....	74
6.3 Distribución vertical del contenido de CaCO ₃ y COT.....	80
6.4 Análisis estadístico.....	84
6.4.1 Análisis de componentes principales.....	85
6.4.1.1 Transecto A.....	88
6.4.1.2 Transecto B.....	90
6.4.2 Análisis cluster.....	92

6.4.3 Regresión lineal múltiple.....	102
6.4.3.1 Transecto A.....	104
6.4.3.2 Transecto B.....	106
6.5 Diversidad de especies.....	110
CAPITULO 7	
COMPARACION CON OTROS SISTEMAS NATURALES.....	114
CONCLUSIONES.....	131
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFIA.....	135

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Geología e hidrografía del Delta del Orinoco.....	6
Figura 2.2: Correlación estratigráfica general desde el centro del estado Guárico hasta el campo Temblador en el sur del estado Monagas.....	7
Figura 2.3: Correlación estratigráfica en el Delta del Orinoco entre las zonas de Tucupita y Pedernales.....	8
Figura 2.4: Distribución de sedimento en el área costa afuera del Delta del Orinoco.....	12
Figura 2.5: Corrientes Nor-ecuatoriales.....	13
Figura 2.6 : Aspectos generales relacionados con la tectónica, geología estructural y superficial en la región del Delta del Orinoco.....	15
Figura 2.7: Provincias tectónicas del borde noreste de la placa Suramericana.....	16
Figura 2.8: Modelo esquemático costa afuera del Delta del Orinoco y Margen Atlántico de Venezuela, mostrando las complicaciones estructurales mayores	17
Figura 3.1: Modos de vida de los foraminíferos bentónicos.....	21
Figura 3.2: Clasificación batimétrica marina moderna y controles ambientales sobre la estratificación de las columnas de agua.....	30
Figura 3.3: Diagrama ilustrativo de cómo los conjuntos de foraminíferos bentónicos y planctónicos cambian con la profundidad y latitud en el océano Pacífico, especialmente en relación con la temperatura.....	34
Figura 3.4: Diagrama ilustrativo de cómo la abundancia y composición general de los foraminíferos bentónicos y planctónicos cambian con la profundidad y salinidad.....	36
Figura 3.5: Tendencias en abundancia de foraminíferos a lo largo de la costa afuera del margen continental de América central.....	44
Figura 3.6: Distribución de la diversidad de especies con la profundidad de agua a lo largo del oeste del margen del Atlántico norte.....	45

Figura 4.1: Distribución de carbonato de calcio (trabajo de Miro).....	47
Figura 4.2: Distribución de materia orgánica (trabajo de Miro).....	47
Figura 4.3: Localización de la zona de estudio (trabajo de Mahmood).....	49
Figura 4.4: Distribución de sedimento superficial en el área de estudio (trabajo de Mahmood).....	49
Figura 4.5: Ambientes depositacionales inferidos (trabajo de Mahmood).....	50
Figura 4.6: Localización de las muestras de fondo analizadas (trabajo de Nwachukwu y Barker).....	51
Figura 4.7: Representación gráfica del promedio de contenido de materia orgánica de acuerdo a la fracción de tamaño del sedimento. (trabajo de Nwachukwu y Barker).....	52
Figura 4.8: Disminución de la densidad de materia orgánica con la distancia de la costa del Delta del Orinoco (trabajo de Nwachukwu y Barker)....	52
Figura 5.1: Mapa de ubicación del área de estudio en la Fachada Atlántica.....	60
Figura 5.2: Fotografías del nucleador de gravedad empleado para la toma de los núcleos de fondo marino.....	61
Figura 5.3: Fotografías de la draga mecánica empleada para la toma de muestras de sedimentos marinos superficiales.....	61
Figura 5.4: Mapa de ubicación de las muestras recolectadas.....	63
Figura 6.1: Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto A.....	68
Figura 6.2: Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto B.....	69
Figura 6.3: Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto C.....	70

Figura 6.4: Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto D.....	71
Figura 6.5: Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto E.....	72
Figura 6.6: Gráfico de especímenes planctónicos como porcentaje del total del conjunto de foraminíferos versus profundidad de las muestras de fondo de la costa Atlántica de Estados Unidos.....	73
Figura 6.7: Diagrama de caja gráfica.....	75
Figura 6.8: Diagrama de caja gráfica de los valores obtenidos de carbonato de calcio (CaCO ₃) y resumen de los resultados estadísticos correspondientes para este parámetro.....	76
Figura 6.9: Diagrama de caja gráfica de los valores obtenidos de carbono orgánico total (COT) y resumen de los resultados estadísticos correspondientes para este parámetro.....	79
Figura 6.10: Distribución de carbonato de calcio (CaCO ₃) con respecto a la profundidad.....	81
Figura 6.11: Distribución de carbono orgánico total (COT) con respecto a la profundidad.....	82
Figura 6.12: Diagrama de componentes principales típico.....	87
Figura 6.13: Gráfico de análisis de componentes principales para el transecto A.....	89
Figura 6.14: Gráfico de análisis de componentes principales para el transecto B.....	91
Figura 6.15: Diagrama de cluster típico.....	93
Figura 6.16: Dendogramas obtenidos por análisis cluster para el transecto A.....	95
Figura 6.17: Dendogramas obtenidos por análisis cluster para el transecto B.....	96
Figura 6.18: Dendograma que indica las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos presentes en el área de estudio.....	97
Figura 6.19: Dendograma que indica la distribución de las diferentes asociaciones	

de foraminíferos bentónicos en el área de estudio.....	98
Figura 6.20: Mapa de distribución de las asociaciones de foraminíferos bentónicos identificadas en el área de estudio de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	101
Figura 6.21: Representación gráfica de los valores observados y estimados del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento para el transecto A.....	106
Figura 6.22: Representación gráfica de los valores observados y estimados del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento para el transecto A.....	108
Figura 6.23: Distribución del índice de diversidad H(S) con la profundidad en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	112
Figura 6.24: Distribución del índice de equitatividad (E) con la profundidad en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	112
Figura 7.1: Diversidad de especies de foraminíferos bentónicos del centro del Océano Artico (trabajo de Lagoe).....	115
Figura 7.2: Distribución de foraminíferos bentónicos con la profundidad en el margen continental de Noruega (trabajo de Sejrup et al).....	117
Figura 7.3: Distribución batimétrica de especies de foraminíferos bentónicos seleccionadas en sedimentos superficiales en el sur del mar de China (trabajo de Jian y Wang).....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Tipos de enrollamiento, características de los mismos y ejemplos.....	28
Tabla 3.2: Tipos de ornamentación, características de las mismas y ejemplos.....	29
Tabla 3.3: Características de la fauna asociada a los diferentes dominios marinos y los conjuntos de foraminíferos comúnmente encontrados.....	31
Tabla 4.1: Características texturales de las muestras (trabajo de Miro).....	46
Tabla 4.2: Contenido de CaCO ₃ y materia orgánica (trabajo de Miro)	46
Tabla 4.3: Análisis al microscopio (trabajo de Miro).....	47
Tabla 4.4: Características de las masas de agua en el área de la Fachada Atlántica.....	56
Tabla 5.1: Muestras recolectadas en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	62
Tabla 6.1: Resultados experimentales de la determinación del contenido de carbonato de calcio y de carbono orgánico total.....	77
Tabla 6.2: Matriz de varianza – covarianza para el transecto A.....	88
Tabla 6.3: Matriz de varianza – covarianza para el transecto B.....	90
Tabla 6.4: Asociaciones de foraminíferos bentónicos encontradas por medio del análisis cluster y sus características.....	99
Tabla 6.5: Ejemplo de una matriz de correlación.....	103
Tabla 6.6: Matriz de correlación 1 para el transecto A.....	104
Tabla 6.7: Matriz de correlación 2 para el transecto A.....	105
Tabla 6.8: Valores observados y estimados obtenidos del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento en el transecto A.....	105
Tabla 6.9: Matriz de correlación 1 para el transecto B.....	106

Tabla 6.10: Matriz de correlación 2 para el transecto B.....	107
Tabla 6.11: Valores observados y estimados obtenidos del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento en el transecto B.....	108
Tabla 6.12: Resumen de los resultados obtenidos al efectuar análisis de regresión lineal múltiple tomando en cuenta las especies de foraminíferos bentónicos más abundantes del área de estudio.....	109
Tabla 6.13: Medidas de diversidad y equitatividad en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	111
Tabla 7.1: Diversidad de especies de foraminíferos bentónicos en varias áreas geográficas.....	114
Tabla 7.2: Distribución de foraminíferos bentónicos con la profundidad en el margen continental de Noruega.....	117

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Identificación taxonómica detallada de las muestras.....	142
ANEXO 2: Base de datos original y modificada de especies de foraminíferos bentónicos identificadas.....	193
ANEXO 3: Base de datos empleada en el análisis de componentes principales y análisis cluster.....	217
ANEXO 4: Matriz de varianza – covarianza para los análisis de componentes principales.....	224
ANEXO 5: Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos profundos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, transecto A.....	230
ANEXO 6: Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos profundos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, transecto B.....	231
ANEXO 7: Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos profundos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, transecto C.....	232
ANEXO 8: Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos profundos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, transecto D.....	233
ANEXO 9: Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos profundos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, transecto E.....	234
ANEXO 10: Perfil de distribución de las asociaciones de foraminíferos bentónicos identificadas en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.....	235
ANEXO 11: Base de datos empleada en el análisis de regresión lineal múltiple...	237
ANEXO 12: Matriz de correlación para análisis de regresión lineal múltiple de las especies de foraminíferos bentónicos mas abundantes.....	240
ANEXO 13: Imágenes de las especies de foraminíferos bentónicos más abundantes en el área de estudio.....	249

RESUMEN

Morales G. Franklin J.

“CARACTERIZACIÓN DE CONJUNTOS DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS EN SEDIMENTOS RECIENTES DE AMBIENTES DE TALUD CONTINENTAL DEL ÁREA DE LA FACHADA ATLÁNTICA DE VENEZUELA: IMPLICACIONES GEOAMBIENTALES”

Tutor: Eglee Zapata

Tesis. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2004, 246 pag.

Palabras claves: Foraminífero, Bentónico, Reciente, Talud, Geoambiente

En el presente trabajo se identificaron las asociaciones de foraminíferos bentónicos que caracterizan los diferentes ambientes presentes en el talud continental, entre 200 y 3000 metros de profundidad de columna de agua de la Fachada Atlántica de Venezuela, costa fuera del Delta del Orinoco y su relación con parámetros fisicoquímicos, sedimentológicos y ecológicos, así como la comparación con otros sistemas naturales análogos a nivel mundial y la generación de modelos de referencia paleoambientales de uso en la exploración petrolera.

En el área de estudio se encontraron 4 asociaciones de foraminíferos bentónicos:

- Asociación 1, caracterizada por las especies *Bulimina marginata*, *Bulimina mexicana* y *Cibicidoides floridanus*, entre el borde de la plataforma y hasta los 400 metros de profundidad aproximadamente.

- Asociación 2, constituida por las especies más abundantes encontradas en el área de estudio tales como *Bulimina aculeata*, *Cibicidoides pseudoungerinaus*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina hispido – costata* y *Sigmoilopsis schlumbergeri*, entre los 345 a 1800 metros de profundidad aproximadamente.

- Asociación 3, conformada por las especies dominantes *Bulimina alazanensis* y *Osangularia culter*, en un intervalo definido de 100 metros, a profundidades entre 1000 – 1100 metros aproximadamente.

- Asociación 4, la más profunda, caracterizada por las especies *Cibicidoides wuellerstorfi* y *Hoeglundina elegans*, entre los 1800 – 3000 metros de profundidad aproximadamente.

No hay una variable ambiental que controle predominantemente la distribución y/o abundancia de los foraminíferos bentónicos, mas bien una combinación de varias, por ejemplo profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en el agua, pH.

La diversidad de especies de foraminíferos bentónicos en el área de estudio es baja en comparación con otros sistemas naturales, por ejemplo el Golfo de México y el margen continental Pacífico de California. Esto es indicativo de la presencia de condiciones fisicoquímicas y biológicas no tan favorables para la adaptación, desarrollo y sustentación de fauna bentónica.

INTRODUCCION

En los últimos años se han hecho importantes descubrimientos de hidrocarburos en las aguas someras y profundas de la costa Atlántica de Brasil, Angola y Nigeria, por lo que es importante comenzar actividades de exploración de hidrocarburos en esta área de Venezuela. El proyecto Fachada Atlántica forma parte de un amplio programa que prepara información técnico-científica para reiniciar las actividades exploratorias costa afuera, teniendo como objetivo principal la generación y divulgación de la información científica de la plataforma y talud continentales de la Fachada Atlántica Venezolana. En ambientes de plataforma y talud, actúan procesos que controlan las propiedades fisicoquímicas de los diferentes cuerpos de agua, los ciclos biológicos y los patrones de sedimentación. El estudio de estos procesos es importante para entender la dinámica global del sistema que comprende, desde factores biológicos, geológicos e hidrodinámicos. En el área de la Fachada Atlántica no se ha llevado a cabo ningún estudio al respecto, por lo tanto es importante efectuar el mismo para la creación de líneas de base geoambientales que sirvan para desarrollar un programa de aprovechamiento de los recursos económicos del área, que sea armónico con el ambiente.

El proyecto Fachada Atlántica reúne el esfuerzo de once instituciones de investigación, la Armada de Venezuela y Petróleos de Venezuela, las cuales a partir de muestras de agua, de núcleos y de sedimentos superficiales generan información referente a la biodiversidad, la dinámica sedimentaria, las características fisicoquímicas de las masas de agua, la distribución de nutrientes, las características químicas y radiométricas de los sedimentos, entre otros. Este trabajo especial de grado, está enmarcado dentro de este esfuerzo, ya que proporcionará información geoambiental de los ambientes marinos medios y profundos (200 – 3000 metros de profundidad) que caracterizan al talud continental.

1.1 JUSTIFICACION

Los foraminíferos son microorganismos fosilizables que de acuerdo a su modo de vida, pueden ser planctónicos o bentónicos. Los primeros son foraminíferos transportados por las corrientes (flotan en las masas de agua), teniendo una distribución cosmopolita y los segundos son foraminíferos fijos a un sustrato, que viven en la superficie del sedimento o dentro de éste. Estas diferencias en el modo de vida lo hacen muy útiles en estudios geológicos ya que proporcionan información sobre la edad de sedimentación de las rocas donde son encontrados (planctónicos) y ayudan a definir paleoambientes y paleogeografía (bentónicos) porque su distribución esta controlada por parámetros fisicoquímicos que varían con la batimetría, además pueden ser indicadores ambientales ya que son sensibles a cambios del ambiente causados por efectos antrópicos (Boltovskoy y Wright, 1976; Murray, 1991; Bellier *et al*, 1996; Emery y Myers, 1996, Fernández – González, 1996). En el área de la Fachada Atlántica el estudio de la relación existente entre las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos y los parámetros ecológicos que controlan la abundancia y distribución de éstos no ha sido realizado, lo cual resulta indispensable para monitorear la ecología de los sistemas presentes en la zona.

Esta investigación inédita comprende el estudio de las distintas asociaciones de foraminíferos bentónicos que caracterizan los diferentes ambientes presentes en la Fachada Atlántica comprendidos desde los 200 hasta los 3000 metros de profundidad de agua. Se estudian los foraminíferos bentónicos presentes en el sedimento superficial y se relaciona la composición microfaunística con los parámetros ecológicos y fisicoquímicos que controlan su abundancia, diversidad y distribución. Este constituye el primer estudio que genera información indispensable para la caracterización ambiental de los sistemas presentes en el área.

1.2 OBJETIVOS

En este proyecto de trabajo de grado se han planteado 3 objetivos generales que son:

- 1.- Identificación taxonómica de las asociaciones de foraminíferos bentónicos en sedimentos recientes correspondientes al talud continental (200 a 3000 metros de profundidad de columna de agua) de la Fachada Atlántica de Venezuela y su relación con parámetros fisicoquímicos, sedimentológicos y ecológicos.
- 2.- Generación de información geoquímica de estos conjuntos tal como contenido de carbonato de calcio (CaCO_3) y de carbono orgánico total (COT). Esta información será comparada con información sedimentológica a fin de establecer relaciones con el ambiente de sedimentación del talud continental en esta área de Venezuela.
- 3.- Comparación del ambiente caracterizado con otros ambientes análogos a nivel mundial y generación de modelos de referencia paleoambientales de uso en la exploración petrolera.

Por su parte, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Identificación de las asociaciones de foraminíferos bentónicos presentes en muestras de sedimentos superficiales y de núcleos de gravedad correspondientes al área del talud continental.
- Determinación del contenido de carbonato de calcio (CaCO_3) en una fracción (400 mg) de muestra total por medio de titulaciones

columbimétricas, con el fin de visualizar la distribución horizontal o geográfica y la dependencia de este parámetro con la profundidad.

- Determinación del contenido de carbono orgánico total (COT), en una fracción (400 mg) de muestra total, por medio de la técnica de combustión seca, con el fin de visualizar la distribución horizontal o geográfica y la dependencia de este parámetro con la profundidad.
- Estudio de la relación de las asociaciones de foraminíferos bentónicos con variables sedimentológicas y la ecología del ambiente.

CAPITULO 2

GEOLOGIA REGIONAL

Este trabajo de maestría se lleva a cabo en el área costa afuera, colindante con el Delta del Orinoco, el cual aporta una gran cantidad de sedimentos detríticos a la Fachada Atlántica, por tal motivo es necesario hacer una reseña del marco geológico del área comprendida por este delta, para luego dar paso a un resumen de la historia geológica regional y tectónica del área de la Fachada Atlántica.

El delta del Orinoco tiene una extensión aproximada de 30.000 Km², esta región posee características muy particulares derivadas de su condición de delta oceánico. La morfología del delta y sus facies sedimentarias son controladas por el sedimento (fondo y suspensión) aportado por el río Orinoco y distribuido por la acción de las mareas, por el oleaje y la corriente de Guayana. Esta corriente de Guayana no solamente distribuye el sedimento en la línea de costa y plataforma continental somera, sino que acarrea desde la desembocadura del río Amazonas y a lo largo de las costas de la Guayana, una carga de sedimento en suspensión equivalente al depositado por el río Orinoco.

El Delta del Orinoco moderno (Figura 2.1) se desarrolló efectivamente cuando el ascenso del nivel del mar se hizo más lento durante la transgresión del Holoceno, entre 7000 y 7500 años A.P. Para este momento se establecen las condiciones de equilibrio entre la descarga de sedimentos, su distribución en la plataforma continental, el aumento del nivel del mar y la subsidencia (Méndez, 1999).

Antes de la transgresión del Holoceno, durante la regresión marina derivada de la Glaciación Wisconsin (-110 metros por debajo del nivel del mar actual), el proto – Orinoco descargaba los sedimentos directamente desde la plataforma continental hasta los ambientes sedimentarios profundos del Océano Atlántico, desarrollando facies de turbiditas. Por lo tanto, la sedimentación previa a la deltáica del Holoceno, estuvo conformada por facies fluviales sobre la actual plataforma continental (Méndez, 1999).



Figura 2.1.- Geología e hidrografía del Delta del Orinoco (modificado de Méndez, 2000)

2.1 Estratigrafía.

Los sedimentos modernos del delta suprayacen a los sedimentos fluviales y fluvio-deltáicos de la Formación Mesa, los cuales se extienden desde el límite Plioceno-Pleistoceno temprano hasta el Pleistoceno tardío. Los sedimentos de la formación Mesa afloran en el estado Monagas, parte de Anzoátegui y este de Guárico, y probablemente se extienden al sur del río Orinoco, en el norte del Estado Bolívar (Figura 2.2). Esto parece indicar que el canal actual del río Orinoco corta los sedimentos del Pleistoceno de la Formación Mesa (Ascanio 1997 en Méndez, 1999).

La Formación Mesa corresponde a un conjunto de facies fluviales, fluvio-deltáicas y deltáicas, las cuales se sedimentaron durante el Pleistoceno (Léxico Estratigráfico Venezolano, 1997). Actualmente, los cambios de facies asociados con esta formación se denominan de otra forma. Así se tiene que en los afloramientos del noreste de Monagas, sur del estado Sucre y parte del Golfo de Paría, se denomina

Formación Río Salado, a sedimentos principalmente piemontinos y de abanicos aluviales.

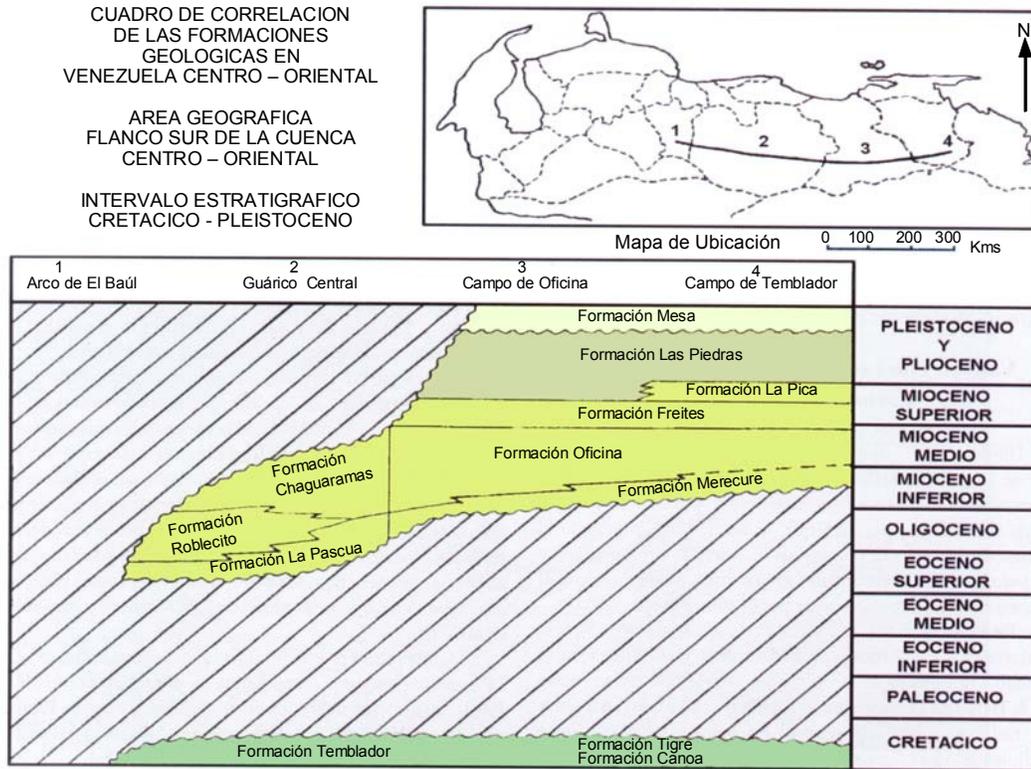


Figura 2.2.- Correlación estratigráfica general desde el centro del estado Guarico hasta el campo Temblador en el sur del estado Monagas (modificado de Méndez, 2000).

La facies más distal de ésta, conformada por arenas muy finas, limos y arcillas, se denomina Formación Guiria. La Formación Paria (Figura 2.3) se refiere a un conjunto de facies deltáicas proximales y distales marinas correspondiente a los cambios laterales de las facies más deltáicas y de prodelta de los sedimentos fluviales y fluvio-deltáicos de la Formación Mesa (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1970, 1977; Méndez Baamonde, 1998 referenciado por Yanes, 1999 y Méndez, 1999).

Por otro lado, las areniscas del Plioceno de la Formación Las Piedras infrayacen a los sedimentos del Cuaternario, al igual que la intercalación de las lutitas con capas de areniscas de las formaciones La Pica y Freites del Mioceno tardío y medio (Figura 2.2), a su vez los grandes espesores de areniscas del Mioceno medio y temprano de la Formación Oficina, suprayacen a las areniscas intercaladas

con limolitas y lutitas negras con carbón, de la Formación Merecure del Oligoceno tardío a Mioceno temprano (Stainforth, 1978, Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997). En el área de Pedernales y en el Golfo de Paria, la Formación Paria suprayace a un paleosuelo desarrollado en la parte superior de la Formación Las Piedras. En Isla de Plata, cerca de Pedernales, aflora una serie de bloques de areniscas, probablemente pertenecientes a la Formación Las Piedras, así como al noreste de la línea de costa de Capure, los cuales son visibles durante el nivel mínimo de la marea baja (Kidwell y Hunt, 1958 en Méndez, 1999; Yanes, 1999).

Estas formaciones se encuentran estratigráficamente suprayacentes a los depósitos sedimentarios del Cretácico, compuestos por las areniscas, limolitas y lutitas de las formaciones Tigre y Canoa, del Grupo Temblador, los cuales fueron depositados en ambientes marino-someros y deltáicos, desde el Albiense hasta el Maastrichtiense. Los sedimentos del Cretácico, Terciario y Pleistoceno, con un espesor aproximado de más de 10.000 m, suprayacen a las rocas precámbricas del Escudo de Guayana (Pees *et al*, 1968 en Yanes, 1999).

Las relaciones estratigráficas antes descritas muestran cambios laterales de facies en la región deltáica durante el Pleistoceno y el Oligoceno (Figura 2.3).

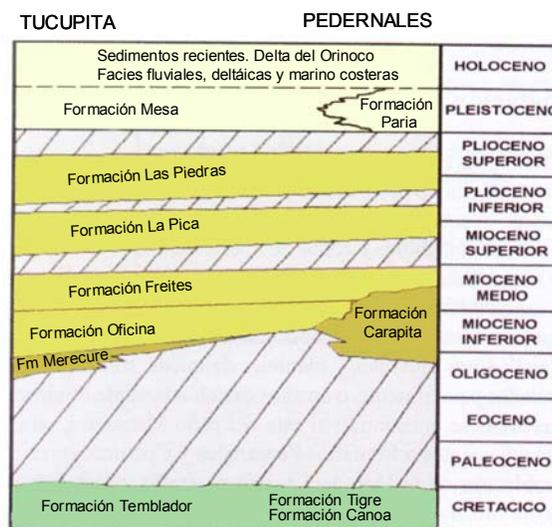


Figura 2.3.- Correlación estratigráfica en el Delta del Orinoco entre las zonas de Tucupita y Pedernales (modificado de Méndez, 2000).

La presencia de la Formación Paria en la región de Pedernales indica un cambio lateral de facies con respecto a la Formación Mesa, en dirección este, durante el Pleistoceno. Así mismo, la ausencia de la Formación Oficina del Mioceno parece indicar que el cambio de sedimentación lateral es con la Formación Carapita (Méndez 1999, Yanes, 1999).

A continuación se presentada una breve historia geológica del área de la Fachada Atlántica y algunos rasgos estructurales importantes:

2.2 Síntesis Geológica.

La zona de la Fachada Atlántica pertenece a la Cuenca Oriental de Venezuela, la cual queda delimitada al sur por el escudo de Guayana y al oeste por el Arco del Baúl, ambos formados por rocas ígneas, metamórficas y meta – sedimentarias, que van desde el Precámbrico hasta el Triásico – Jurásico y constituyen también el basamento de la cuenca, cubierto discordantemente por sedimentos del Cretácico – Cuaternario (Wood, 2000 en Aponte 2001). Durante el transcurso del Cretácico, el basamento en forma de peniplanicie fue invadido por un mar epicontinental, generándose la Cuenca Oriental y el desarrollo gradual del geosinclinal de eje máximo de sedimentación orientado Este – Oeste.

Este eje de máxima sedimentación se desplaza desde su posición, al norte de la actual Península de Paria en el Cretácico inferior, hasta la zona central de Anzoátegui y Monagas en el Plioceno. Actualmente la sedimentación ocurre principalmente en la desembocadura del río Orinoco y en el Golfo de Paria, debido a las corrientes marinas que se desplazan este – oeste.

La posición del eje de máxima sedimentación durante el desarrollo del geosinclinal controló la sedimentación y naturaleza de los sedimentos, las cuales aumentan de espesor desde el escudo de Guayana en el sur, hacia el centro de la cuenca, en el norte. La naturaleza marina de los sedimentos se incrementa de sur a norte y de oeste a este (Aponte, 2001).

2.3 Historia Geológica.

2.3.1 Mioceno.-

A finales del Mioceno, comienza una regresión del mar epi – continental y en Venezuela oriental se deposita la formación La Pica en un ambiente marino litoral, probablemente en una zona deltáica correspondiente a una antigua desembocadura del Orinoco. Durante este período, en Trinidad, se depositan las formaciones Forest y Manzanilla en ambientes litorales pocos profundos. La secuencia sedimentaria continúa en el Mioceno tardío – Plioceno, con la sedimentación de las formaciones Las Piedras y Quiriquire en Venezuela y Monne L’Enfer – Springvale en Trinidad. Las formaciones en Trinidad son características de ambientes litorales a totalmente lagunar, mientras que en Venezuela corresponden casi exclusivamente a depósitos continentales de agua dulce (Aponte, 2001).

Este período quedó caracterizado por la fase culminativa de orogénesis andina en las cordilleras septentrionales con el solevantamiento de la Cuenca Oriental y su inclinación hacia el este, lo que motiva que las formaciones Las Piedras y Quiriquire cubran solo la parte oriental de la cuenca y falten en la parte occidental. El empuje hacia el sur de las cordilleras septentrionales, motiva la formación de los principales sistemas de fallas y la deformación asimétrica de la Cuenca Oriental de Venezuela, con un flanco norte muy abrupto y el flanco sur de suave pendiente. La orogénesis andina, marca significativamente la secuencia sedimentaria de Trinidad, configurando definitivamente el desarrollo de las estructuras pre-existentes (Aponte, 2001).

2.3.2 Pleistoceno.

Durante el Pleistoceno en la Cuenca Oriental de Venezuela, se depositaron formaciones deltáicas y lagunares en las zonas de planicie y aluvionales; características de esta sedimentación están presentes en la Formación Mesa. En Delta

Amacuro predomina una sedimentación de material fino, muy bien representada por las arcillas laminares de la Formación Paria. En Trinidad, el Pleistoceno quedó representado por la Formación Los Cedros, compuesta por depósitos de playas antiguos y niveles aterrizados en los cauces fluviales más importantes y formaciones aluvionales constituidas por intercalaciones de arcillas y gravas, arena fina cuarzosa y depósitos litorales calcáreos (Butenko, 1978 en Aponte 2001).

2.3.3 Holoceno.

El final del Pleistoceno, caracterizado por un nivel del mar alrededor de 100 metros mas bajo que el actual, marca el comienzo de la transgresión holocénica, interrumpida por 3 costras regresivas. Estas oscilaciones en el nivel del mar quedando documentadas en la plataforma continental Orinoco – Guayana, donde bajo los sedimentos actuales, se reconocen superficies de erosión o no depositación, asociadas a la variación del mar. Localmente estas superficies están afectadas por depósitos continentales deltáicos o aluvionales correspondientes a una línea de costa ubicada hacia el noreste de la línea actual (Aponte, 2001).

En el Golfo de Paria, dos de las tres regresiones holocénicas pueden reconocerse. La primera regresión no afectó al golfo, puesto que la transgresión principal no había alcanzado aun el nivel de las Bocas de Dragón y Serpientes, las superficies de interrupción de sedimentación marina asociadas a las regresiones, pueden reconocerse a 42 y 20 metros respectivamente bajo el nivel del mar actual, y corresponderían a los niveles máximos alcanzados por la transgresión interrumpida por dos regresiones. Entre la superficie de interrupción de sedimentación marina asociada a la ultima regresión y el fondo marino actual, existen cerca de 20 metros de limo arcilloso, atribuido a depósitos del caño Manamo y arrastre de sedimentos del Delta del Orinoco por la corriente marina predominante del este – noreste (Aponte, 2001).

2.4 Dinámica de distribución de sedimentos.

Méndez (1999) indica que la línea de costa, plataforma marina somera y el prodelta del Delta del Orinoco presentan un sistema complejo de distribución de sedimentos (figura 2.4). Las corrientes marinas y mareas distribuyen el sedimento a lo largo de la costa y plataforma marina deltáica. Una parte importante del sedimento es transportado hasta el prisma de acreción de Barbados, distribuyéndose como facies de abanico profundo desde el frente de deformación entre las placas del Caribe y Suramérica por cañones submarinos profundos. Una parte menor del sedimento es transportada hasta el Mar Caribe.

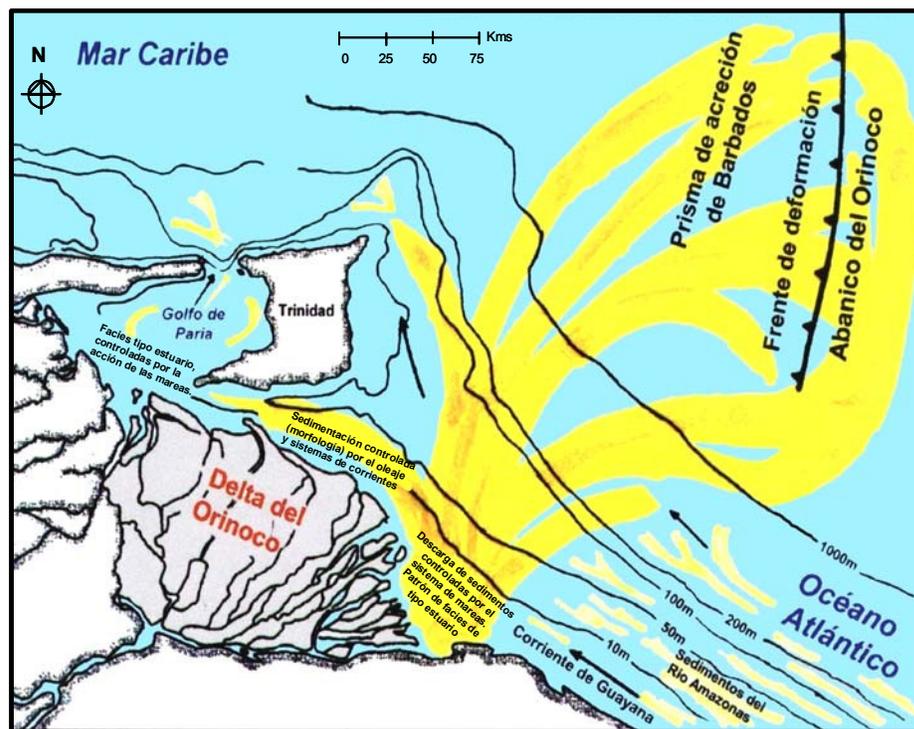


Figura 2.4.- Distribución de sedimento (franja amarilla) en el área costera fuera del Delta del Orinoco (modificado de Méndez, 1999)

La región del Delta del Orinoco se encuentra bajo la influencia de la llamada Convergencia Intertropical, la cual se ubica en la zona donde convergen los vientos alisios que provienen de los hemisferios norte y sur. Los vientos alisios forman una corriente con dirección NO relativamente fuertes y estables, que fluye a velocidades

50 – 75 cm/seg durante la primavera y 25-40 cm/seg en verano. La corriente se bifurca al norte del delta (Figura 2.5), donde una rama pasa a través del Golfo de Paria, mientras que la otra fluye alrededor de Trinidad. En el Golfo de Paria (una cuenca semi cerrada con una profundidad máxima de 40 metros) velocidades superficiales de hasta 100 cm/seg se alcanzan tanto en la entrada, Boca de Serpientes, como en la salida, Boca de Dragón (Van Andel en Zuloaga, 2002).

Aunque los vientos alisios soplan con considerable fuerza, la acción de las olas en la zona costera es pequeña, lo que produce una pobre mezcla de los sedimentos cercanos a la costa. En la plataforma media y externa, la turbulencia es intensa debido al oleaje del océano Atlántico (Melean 1988 en Zuloaga, 2002).

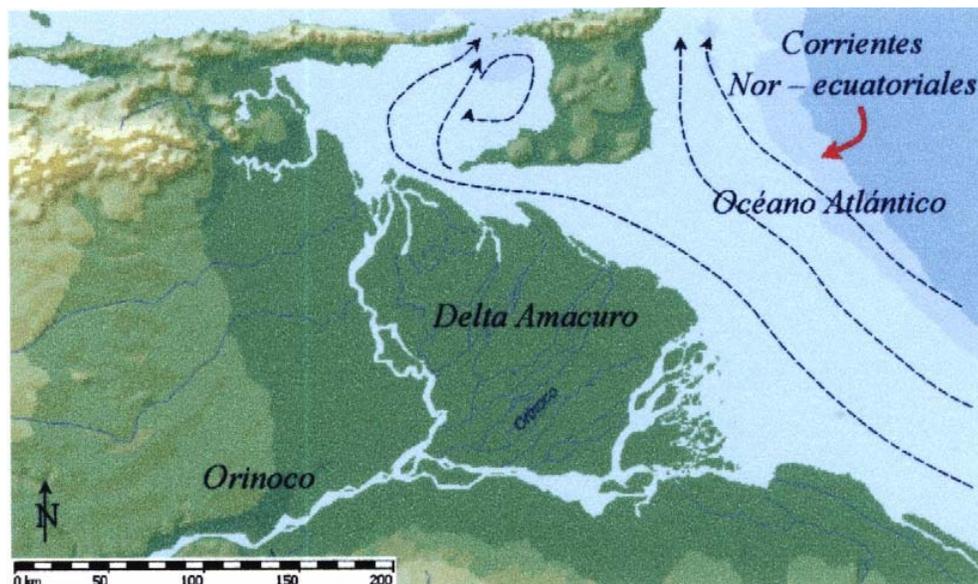


Figura 2.5.- Corrientes Nor-ecuatoriales. (Tomado de Zuloaga, 2002)

Los vientos alisios del este juegan un papel importante en el movimiento del sedimento, desde la boca del río Amazonas hasta el Golfo de Paria. Se considera que un 90 a 95% del sedimento que se mueve a lo largo de la costa entre el Amazonas y el Orinoco, debido a las corrientes, tiene un origen amazónico. El sedimento se mueve en forma de grandes bancos que bordean a la costa, migrando hacia el NO a velocidades promedio de 1 – 1.5 Km/año. Las fuertes corrientes paralelas a la costa y la acción del oleaje bajo la influencia de los vientos, mantienen al sedimento cercano

a la costa. El área costa afuera del Delta del Orinoco (Fachada Atlántica) contiene, tanto sedimentos originados del Delta del Orinoco así como de otras fuentes, predominantemente del río Amazonas (Melean 1988 en Zuloaga, 2002).

La sedimentación actual sobre la plataforma del delta del Orinoco ocurre entre la línea de costa y los 70 metros de profundidad, y ha formado una cuña de lodo compuesta principalmente por arcilla. Esta cuña de lodo frente al Delta del Orinoco, se prolonga desde la costa hasta unos 60 – 100 kilómetros dentro del océano Atlántico (Melean 1988 en Zuloaga, 2002).

2.5 Geología Estructural.-

Estructuralmente el Delta del Orinoco se encuentra situado entre el Escudo de Guayana y el borde sureste de la placa del Caribe, donde uno de los límites está definido por la falla de El Pilar. Desde el punto de vista regional, el delta se encuentra muy cerca del límite de las placas del Caribe y de Suramérica, cuyo frente de deformación esta al este de la isla de Trinidad. El delta se incluye dentro de la Cuenca Oriental de Venezuela y se puede considerar que se esta formando en un margen pasivo estable (placa de Suramérica) y deformado a partir del Eoceno Medio (Vierbuchen, 1984 en Méndez, 1999).

Sin embargo como se observa en la figura 2.6, la actividad tectónica de la zona adyacente al delta y la complejidad estructural del área con fallas de rumbo transformantes y actividad de movimientos compresionales, producen un desarrollo deltáico en un marco tectónico y estructural con características muy particulares en comparación con otros grandes deltas del mundo (Méndez, 1999).

En el Golfo de Paria se encuentran fallas transcurrentes (falla de El Soldado y Los Bajos) que se prolongan por el sureste de Trinidad hasta la parte media de la plataforma marina del delta, al norte de la desembocadura del caño Macareo. Según Beltrán (1993 en Méndez, 1999), las fallas transcurrentes de El Soldado y de Los Bajos son cortadas por una falla transcurrente que se desplaza por el sur de Trinidad hasta muy cerca de la costa de Pedernales en el delta, en cuya región se encuentra un

anticlinal que atraviesa la Bahía de Guanipa y penetra en el estado Monagas. Al sur de pedernales y en dirección este hasta la desembocadura del caño Macareo, se encuentra un sistema de antilinales y sinclinales.

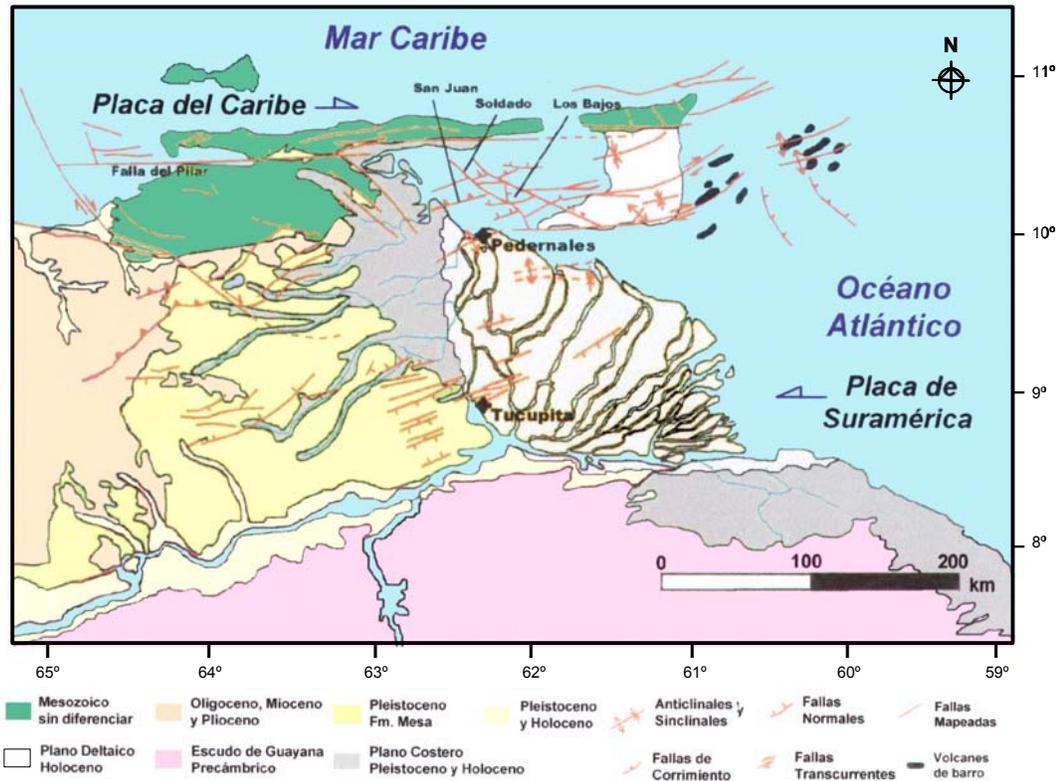


Figura 2.6.- Aspectos generales relacionados con la tectónica, geología estructural y superficial en la región del Delta del Orinoco (tomado de Méndez, 1999).

En el propio delta, se indican una serie de fallas normales, de origen muy probablemente sin-sedimentarias derivadas del peso de los sedimentos, compactación y subsidencia; fallas similares se encuentran en el borde de la plataforma continental en las zonas sedimentarias que corresponderían a las facies prodeltáicas (Méndez, 1999).

El delta del Orinoco propiamente hablando se está formando en la plataforma marina perteneciente a la placa Suramericana, pero la mayor parte de los patrones estructurales en la zona noroeste deltáica están relacionados con los corrimientos y los sistemas estructurales transcurrentes adyacentes al límite sur de la placa del Caribe (Méndez, 1999).

Por su parte en el área de la plataforma del Orinoco (figura 2.7) se puede ver que el margen pasivo es el elemento tectónico dominante, sin embargo la subducción de la placa del Atlántico debajo de la placa del Caribe tiende a deformar la porción noroeste, donde puede ser observado parte del borde del prisma de acreción de Barbados. Una porción menor del área en el norte incluye la extensión del foredeep del este de Venezuela asociado con el movimiento lateral derecho a lo largo del margen transformante del norte de Venezuela (Di Croce 1995 en Bernardo, 2002). La mayoría de las complicaciones estructurales en el área están concentradas a lo largo del límite norte de la plataforma del Orinoco.

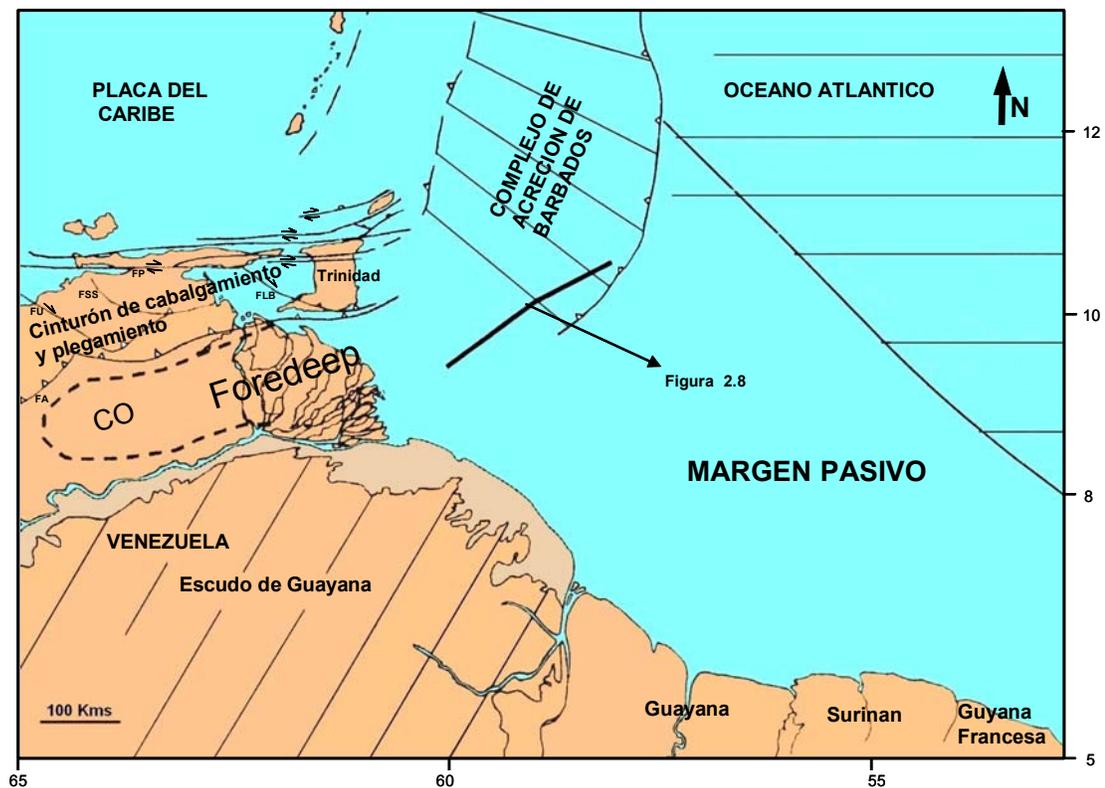


Figura 2.7.- Provincias tectónicas del borde noreste de la placa Suramericana y ubicación de la sección de línea sísmica de la figura 10 (Di Croce 1995, modificado de Bernardo, 2002).
Abreviaciones: CO = Cuenca Oriental de Venezuela; FA = Falla de Anaco; FLB = Falla Los Bajos; FSS = Falla de San Francisco; FP = Falla del Pilar; FU = Falla de Urica.

Los estilos estructurales varían sistemáticamente desde el oeste al este (Figura 2.8), hacia el oeste, la estructura es dominada por fallas de crecimiento de tendencia NO – SE. Hacia el este, el marco esta influenciado principalmente por fallamiento

inverso, originado en el toe del sistema deltáico y también por compresión del prisma de acreción de Barbados (Di Croce 1995 en Bernardo, 2002).

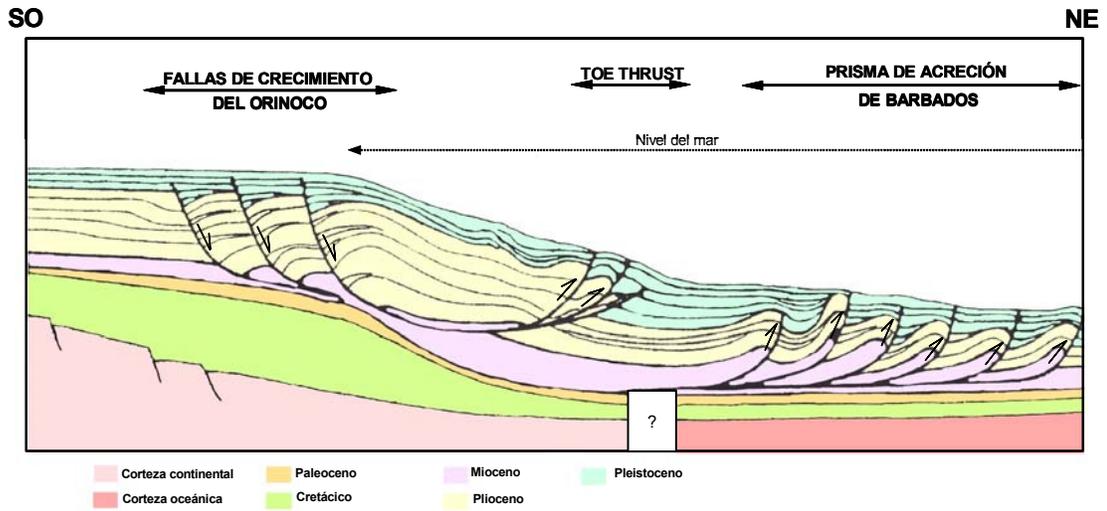


Figura 2.8.- Modelo esquemático costa afuera del Delta del Orinoco y Margen Atlántico de Venezuela, mostrando las complicaciones estructurales mayores (Di Croce, 1995, modificado de Bernardo, 2002)

CAPITULO 3

FORAMINIFEROS.-

Los foraminíferos son microorganismos unicelulares pertenecientes al Reino Protista, Phylum Sarcodina, Clase Rhizópoda, Orden Foraminiferida que poseen un caparazón de origen mineral constituidos por cámaras sucesivas que se comunican entre si por orificios llamados forams escala (De Ribero y Bermúdez, 1963; Murray, 1973; Boltovskoy, 1981). Estos microorganismos habitan los océanos desde profundidades someras (5 metros) hasta profundidades abisales (> 5000 metros), igualmente pueden vivir en cualquier ambiente que tenga influencia marina, tales como estuarios, lagunas y deltas presentando una gran diversidad de formas.

Los foraminíferos son organismos con muchas ventajas para su estudio y la información que aportan sobre el ambiente debido a:

- 1.- Su tamaño normalmente entre 0.3 y 1.0 cm, lo que permite su estudio con microscopios estereoscópicos de poco aumento y lupas binoculares.
- 2.- Gran número de especies.
- 3.- Abundancia en sedimentos y rocas.
- 4.- Amplia distribución geográfica y batimétrica (habitan desde medios salobres hasta llanuras abisales).
- 5.- Facilidad de extracción de la roca, con un simple lavado de los sedimentos a través de un juego de tamices, llegando a veces hasta ser separados tan solo con una decantación.
- 6.- Amplia distribución estratigráfica (existen desde el Cámbrico hasta el Reciente).
- 7.- Muestran cambios evolutivos marcados, los cuales son útiles en la determinación de edades geológicas.
- 9.- Muchas especies están confinadas a una batimetría, siendo útiles para definir paleoambientes (foraminíferos bentónicos).

10.- Su sensibilidad al medio ambiente lo hacen muy útiles para reconstrucciones paleoecológicas.

11.- Útiles en estudio oceanográficos, tales como análisis de los movimientos de las masas de agua y las propiedades fisicoquímicas de estas.

De acuerdo a su forma de vida, los foraminíferos se dividen en planctónicos y bentónicos.

3.1 Planctónicos.-

Son foraminíferos transportados por las corrientes (flotan en las masas de agua), pero susceptibles a realizar migraciones verticales. Debido a esta característica de flotación, la mayoría de las especies tienen una distribución cosmopolita (aunque muchas son provincialistas) siendo útiles para determinar edades y hacer correlaciones a gran escala (De Ribero y Bermúdez, 1963; Murray, 1973; Boltovskoy, 1981). Las formas planctónicas de los foraminíferos existen desde el periodo Jurásico (alrededor de 200 millones de años), pero solo desde el Cretácico inferior (aproximadamente 130 millones de años) comienzan a ser abundantes.

Para la adaptación de los foraminíferos a la vida planctónica, tuvieron que aumentar su flotabilidad, para ello cuentan con una serie de características que tienden a disminuir su peso, que se pueden dividir en dos, las que afectan al caparazón y las que se relacionan con el cuerpo blando del organismo (Boltovskoy, 1981). En cuanto al caparazón tenemos:

a) Disminución del peso específico: se consigue reduciendo la cantidad de material calcáreo, la mayoría de las especies tienen una pared relativamente delgada, sin las ricas ornamentaciones típicas de numerosas especies bentónicas.

b) Aumento de la fricción: se consigue de varias maneras, por ejemplo deprimiendo el caparazón (*Globorotalia*), desarrollando espinas largas (*Globigerina*, *Globigerinoides*, *Orbulina*, *Globigerinella*, *Hastigerina*), formando franjas alrededor del margen periférico (*Globorotalia menardii*, forma fimbriata), o bien generando un margen lobuloso (*Sphaeroidinella dehiscens*). Las espinas, las franjas marginales y la

rugosidad del área apertural facilitan la expansión del protoplasma, fenómeno que también aumenta la sección transversal del organismo y consecuentemente, la fricción con el agua.

c) Formación de flotadores especiales con aspecto de ampollas vacías ubicadas en la última cámara, como el caso de algunas Globigerinidae del Cretácico.

En cuanto a las formas de alivianar el cuerpo protoplasmático tenemos las siguientes:

a) Disminución del peso específico: se consigue por medio de la inclusión de vacuolas de gas, gólicas de aguas de salinidad baja y probablemente, gólicas de aceite.

b) Aumento de la fricción: la expansión del protoplasma antes mencionada aumenta notoriamente la sección transversal del cuerpo vivo, los pseudópodos extendidos ayudan más a la flotación que las espinas.

Los foraminíferos planctónicos evitan las aguas costeras, sobre todo en aquellos lugares donde existe una amplia plataforma continental, debido a su preferencia por las aguas limpias, sin material en suspensión y con una salinidad normal, además, las profundidades de la plataforma, en especial de la interna, no son suficientes para sus migraciones verticales ontogenéticas, necesarias para su multiplicación. En estas áreas costeras, estos foraminíferos son raros o muy raros y los pocos ejemplares presentes se caracterizan por su tamaño pequeño y pobre desarrollo (Boltovskoy, 1981).

No obstante, cuando el fondo tiene un declive brusco, de manera que el talud se encuentra relativamente cerca de la costa (por ejemplo, en California y Chile), inclusive en áreas litorales, bajo condiciones favorables de viento, oleaje y corrientes, las asociaciones de foraminíferos presentes pueden ser comparables a las pelágicas. Los cambios térmicos locales son los responsables de las variaciones faunísticas estacionales, debido a los cambios regulares estacionales de las propiedades fisicoquímicas del agua (Boltovskoy, 1981).

3.2 Bentónicos.-

Son foraminíferos fijos a un sustrato, que viven en la superficie del sedimento o dentro de éste. Son de ocurrencia local y útiles en la determinación de ambientes de sedimentación y formaciones a menor escala regional que los planctónicos. Los foraminíferos béticos han existidos desde el Cámbrico y son por lo menos 30 veces mas numerosos que los planctónicos (Boltovskoy, 1981). La relación foraminíferos planctónicos / béticos provee una medida del índice de oceanidad (Bellier *et al*, 1996; Emery y Myers, 1996), lo que permite evaluar la batimetría del medio. La determinación del índice de oceanidad (I_o) es efectuada por medio de la siguiente ecuación:

$$I_o = P / (P+B) \times 100\%$$

donde P representa la cantidad de foraminíferos planctónicos y B la cantidad de foraminíferos bentónicos en la muestra. Los ambientes costeros presentan valores bajos de I_o , mientras que a medida que aumenta la profundidad, aumenta el valor de I_o debido a la disminución de la población de foraminíferos bentónicos y aumento de los foraminíferos planctónicos.

Los foraminíferos bentónicos tienen varias formas de vida (figura 3.1), que son descritas a continuación (Bellier *et al*, 1996):

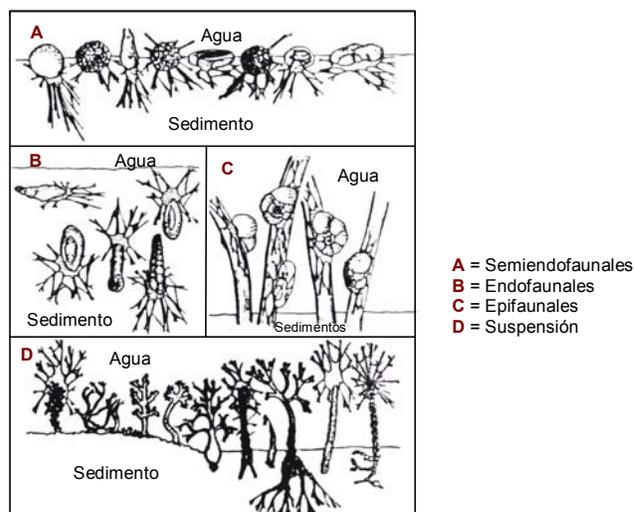


Figura 3.1.- Modos de vida de los foraminíferos bentónicos (modificado de Bellier *et al*, 1996).

Semiendofaunales.- Formas que viven en la interfase agua – sedimento, son simétricos y de forma globular a lenticular. Están presentes solamente en ambientes pasivos y sustratos blandos, no sobreviven en lugares con abundante materia orgánica.

Endofaunales.- Formas que viven dentro del sedimento, penetrando hasta 10 centímetros de profundidad, bioturbando el sustrato. Poseen formas aerodinámicas (alargadas o elongadas) para desplazarse en el sedimento, siendo muy frecuentes en ambientes con sedimentos detríticos y con abundancia de bacterias. Estos son los mejores indicadores ecológicos ya que no sufren ningún tipo de perturbación, mientras que los organismos que adoptan cualquier otro modo de vida son arrastrados por las corrientes al morir estos. *Bulimina*, *Chilostomella*, *Globocassidulina*, *Globobulimina*, *Melonis*, *Pullenia* y *Uvigerina peregrina*, son algunos géneros que han sido identificadas como predominantemente endofaunales (Hayward et al, 2002).

Epifaunales.- Formas que viven en plantas o algas, que se fijan a ellas por medio de los pseudópodos por su lado más plano, alimentándose de estas. Son de formas aplanadas asimétricas, están presentes en ambientes activos, en zonas de alta penetración de luz, elemento esencial para el crecimiento de las algas o plantas marinas. Algunas especies y géneros que han sido identificadas predominantemente epifaunales son por ejemplo *Epistominella exigua*, *Oridorsalis*, *Cibicides* y *Cibicidoides* (Hayward et al 2002).

Suspensión.- Formas que permanecen fijas verticalmente a un sustrato, viviendo en ambientes muy tranquilos, son de forma tubular. Ante cualquier cambio en la energía del ambiente, estos organismos están dispuestos a ser llevados por las olas y corrientes, llegando incluso a romperse en pedazos.

3.3 Características del foraminífero viviente.

Los foraminíferos se clasifican generalmente como un orden de la clase rizópodos, distinguiéndose de los otros rizópodos por la estructura de sus pseudópodos, muy finos y anastomosados, así también por que la mayor parte de su

protoplasma esta incluido dentro de un caparazón, generalmente segregado por el organismo mismo, pero en una proporción apreciable de ellos, es formado de material adventicio recogido por el propio animal (De Ribero y Bermúdez, 1963; Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976).

El protoplasma de estos organismos se divide en dos, endoplasma y ectoplasma; el primero más granular se encuentra dentro del individuo mientras que el segundo más hialino sale por las aberturas y recubre exteriormente el caparazón donde el organismo eyecta los pseudópodos filamentosos, finos y reticulados. Los pseudópodos son la estructura mas importante del ectoplasma y consisten en hilos granulares que surgen en todas direcciones, alcanzando una longitud de 3 veces el diámetro de la concha y forman el rhizopodium, estos hilos granulares juegan un papel importante en las actividades vitales de nutrición, respiración, locomoción, captura, quiste de nutrición y en la construcción de nuevas cámaras; La coloración de los foraminíferos es dada por las algas que viven en simbiosis dentro del protoplasma (De Ribero y Bermúdez, 1963; Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976).

La alimentación de todos los foraminíferos juega un papel destacado en los ecosistemas marinos como micro – omnívoros, la presencia de una alta diversidad de foraminíferos sugiere la existencia de un amplio rango de suplementos alimenticios disponibles. Las presas son capturadas por los pseudópodos y llevadas al interior del caparazón por el flujo protoplasmático de estos, siendo digeridas en vacuolas (De Ribero y Bermúdez, 1963). En general la alimentación de los foraminíferos consiste de: algas unicelulares, diatomeas, pequeños metazoarios y crustáceos, moléculas coloidales, granos orgánicos, detritus orgánicos, organismos muertos y plantas vivas o muertas (Boltovskoy y Wright, 1976). Los foraminíferos monotálamos, por ejemplo allogromiidos y *Bathysiphon*, se alimentan de detritus orgánico en las capas superficiales de sedimentos marinos, viviendo con los pseudópodos metidos dentro de éstos, habiendo una notable diferencia en la forma y rigidez de los pseudópodos en relación con la naturaleza del fondo. Generalmente, las formas con 2 aberturas se orientan horizontalmente en los sedimentos, mientras que las de una sola se disponen perpendicularmente, sin embargo, hay algunas

excepciones, por ejemplo, *Bathysiphon* se orienta verticalmente, y los pseudópodos relativamente rígidos del orificio inferior del tubo captan detritus del fondo, mientras que los del superior captan el de las aguas (De Ribero y Bermúdez, 1963).

Los sustratos limosos y limolíticos son muy atractivos para los foraminíferos ya que son ricos en detritus orgánicos y los pequeños espacios porosos suelen contener muchas bacterias, por lo tanto en estos sustratos es donde son mas abundantes. También suelen habitar sustratos duros o arenosos, estando pegados o enterrados, pero difícilmente se preservan en esas litologías.

En cuanto al ciclo de vida de los foraminíferos, este es complejo y presenta una alternancia de generaciones. Existen las formas A o macroesféricas caracterizadas por su tamaño pequeño y cámara inicial (prolóculo) grande (el termino de macroesféricas radica en el hecho de que el prolóculo es normalmente esférico), su cuerpo protoplasmático es mononuclear. Estas formas macroesféricas se reproducen sexualmente, es decir, forman gametos, cada uno de los cuales tiene que unirse con un gameto producido por otro individuo para originar un nuevo organismo, a esta generación se le denomina gamonte (De Ribero y Bermúdez, 1963; Boltovskoy, 1965; Boltovskoy, E., 1981).

Por su parte las formas B o microesféricas tienen la particularidad de ser de caparazón grande y cámara (prolóculo) inicial pequeña, su protoplasma contiene varios núcleos. Estos individuos se reproducen asexualmente, no producen gametos, por lo que se le llama la generación agamonte o esquizonte. La reproducción asexual del agamonte se efectúa por un proceso llamado esporulación, los varios núcleos se subdividen repetidamente, efectuándose una fisión múltiple o subdivisión del citoplasma de manera que cada núcleo tiene su porción citoplasmática y empieza su vida como un nuevo individuo con la segregación del prolóculo (De Ribero y Bermúdez, 1963; Boltovskoy, 1965; Boltovskoy, E., 1981). Por lo tanto, los foraminíferos presentan un dimorfismo reproductivo que condiciona la morfología de los individuos, el cual es producido por la alternancia de dos modos de reproducción, sexual y asexual.

El estudio de los foraminíferos puede ser realizado de dos maneras, investigando al foraminífero vivo (biocenoses) o bien al foraminífero muerto (tanatocenoses), ya que al recolectar una muestra de sedimentos superficiales marinos, podemos encontrar tanto foraminíferos vivos como conchas vacías.

Para determinar que ejemplares están vivos en el momento de su captura, se emplea una sustancia colorante llamada Rosa de Bengala, que tiñe al protoplasma de los foraminíferos. Estudios de biocenoses son importantes, por ejemplo en cultivos, donde puede observarse el comportamiento del foraminífero a los cambios inducidos intencionalmente en su medio de vida, al variar las condiciones de temperatura, salinidad, pH, nutrientes, iluminación, entre otros. En tanatocenosis, el estudio de los foraminíferos se basa en la morfología de la concha, ya que el protoplasma ha desaparecido y sustituido por fragmentos minerales; este es el tipo de estudio que se realizara en esta tesis.

3.4 Morfología y Composición del caparazón.

3.4.1 De estructura no calcárea.

Existen dos tipos: Allogromiina y Texturariina.

Allogromiina: caracterizado por formas de pared orgánica, caparazón delgado, no rígido de materia proteínica o pseudoquitinosa.

Textulariina: presenta formas con caparazón aglutinado, concha con gramos, generalmente seleccionados por textura o composición, unidos bien sea por cemento orgánico, calcáreo o férrico.

3.4.2 De estructura calcárea.

Existen Tres tipos: porcelanácea, microgranular y hyalino.

Porcelanácea: caracterizada por paredes calcáreas, no laminares y de aspecto aporcelanado blanco lechoso a la luz reflejada y ámbar con luz transmitida. Está construido en su mayor parte de un arreglo al azar de cristales de calcita; pero las superficies externas están construidas con arreglos de agujas horizontales y verticales.

Microgranular: presenta caparazón opaco con luz reflejada y negro con luz transmitida. Esta construido de minúsculos gránulos de calcita microgranular que pueden tener un arreglo al azar o alineados normal a la concha, dando a esta una apariencia fibrosa. Estas capas generalmente aparecen combinadas en una estructura de pared simple a pared multilamelar.

Hyalino: tiene caparazón generalmente vidrioso (hialino) cuando se ve con luz reflejada y gris con luz transmitida. La pared es multilaminar, hialina y perforada. Presenta un arreglo característico de cristales radiales perpendiculares a la superficie de la concha. También hay pared granular hialina con granos orientados oblicuamente o al azar a la superficie del caparazón. La pared de muchos de ellos es atravesada por poros rectos o alvéolos ramosos para permitir el pasaje de los pseudópodos.

3.4.3 Cámaras.

Los foraminíferos a grandes rasgos, exhiben dos tipos diferentes de caparazón: los que consisten en una sola cámara simple esférica o tubular (unilocular o monotálamos) por ejemplo *Astrorhiza*, *Bathysiphon*, *Lagena*, *Oolina* y aquellos en que, por crecimiento periódico, con la producción de una nueva cámara que se agrega a las ya formadas, el caparazón se ha tabicado (multilocular o politálamo), donde cada cámara está dividida por septos, por ejemplo *Nodosaria*, *Dentalina*, *Bolivina*, *Bifarina*. Donde no hay solape de pared de cámaras previas a la nueva pared, el arreglo se llama no-laminar, en cambio, si el solapamiento ocurre, la sección fina revelara capas de paredes sucesivas (multilaminar). Por su parte, cada lámina puede estar compuesta de 2 láminas lamellae (bilaminar); cuando la estructura lamelar se

observa solo con microscópio electrónico, la pared se llama cryptolamelar (De Ribero y Bermúdez, 1963; Cied, 1998).

3.4.4 Tipos de enrollamiento.

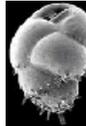
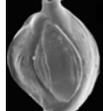
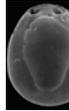
La variedad de los estilos en la disposición de las cámaras es uno de los aspectos más notables del Orden de foraminíferos, siendo muy variada (tabla tal).

3.4.5 Aberturas.

La abertura es un rasgo taxonómico de gran importancia en los foraminíferos. Se encuentra al final de la última cámara y sirve para conectar la pseudopodia externa con el endoplasma interno, permitiendo el paso de comida y vacuolas contráctiles. Las aberturas pueden ser simples o múltiples en número y terminal, areal, basal, extraumbilical, umbilical o sutural en cuanto a posición. La forma de las aberturas varía, pudiendo ser redondeadas, de cuello de botella (*phialina*), radiada, dendrítica, en forma de colador cribada, en forma de coma, fisura, cruciforme, entre otras. Adicionalmente, pueden modificarse por la presencia de un labio apertural, diente, un nudo umbilical o una cubierta (*bull*) (De Ribero y Bermúdez, 1963; Bellier et al, 1996; Cied, 1998).

Por ejemplo, en formas tubulares estrelladas (*Astrorhiza*) o ramificadas (*Dendrophyra*) pueden existir tantos orificios como radios o ramas. En los géneros monotálamos aglutinados de forma mas o menos globosa a subtubular, puede haber uno o mas orificios sencillos, al ras de la superficie, en una depresión, o al extremo de una prolongación o cuello, siendo los detalles característicos de la identificación genética. La abertura tiende a ser terminal en los caparazones uniseriados (*Reophax*, *Nodosaria*, *Nodomorphina*). En las formas politálamos planispirales, la ubicación mas primitiva de la abertura es generalmente en el contacto de la cara anterior cara septal) con la vuelta anterior, con la forma de una rendija curva (*Haplophragmoides*, numulítidos sencillos, entre otras) (De Ribero y Bermúdez, 1963).

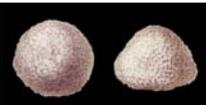
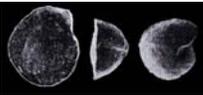
Tabla 3.1.- Tipos de enrollamiento, características de los mismos y ejemplos de foraminíferos bentónicos..

Tipo de enrollamiento	Características	Ejemplos
Planispiral	Cámaras enrolladas en un plano simple, es decir, el plano medio de cada cámara esta ubicado esencialmente en un mismo plano geométrico.	   <i>Elphidium excavatum</i> <i>Lenticulina domantayi</i> <i>Peneroplis planatus</i>
Fusiforme	Arreglo planispiral con ejes de enrollamiento hacia fuera.	 <i>Marginopora vertebralis</i>
Anular discoide	Cámaras inicialmente en arreglo planispiral y luego en anillos concéntricos.	  <i>Ammodiscoides japonicus</i>
Trocospiral	Cámaras están enrolladas en un espiral helicoidal como en el caracol "Throcos". El lado involuto, generalmente muestra la apertura y es el ventral. El lado evolutivo muestra la espira y es el dorsal. Los dos planos son desiguales, el enrollamiento es asimétrico.	Vease los ejemplos de trocospiral bajo y alto
Trocospiral alto	Enrollado en un trocospira alta, caparazón largo, es decir, tiene un enrollamiento hacia arriba en forma tubular.	   <i>U. Peregrina</i> <i>B. aculeata</i> <i>B. marginata</i>
Trocospiral bajo	Enrollado en una trocospira baja, caparazón lenticular.	  <i>Cibicides dispars</i> <i>Eponides pusillus</i>
Biseral	Cámaras arregladas en dos filas alternantes. La parte inicial puede ser trocospiral o planispiral .	   <i>Textularia candeciana</i> <i>Abditodendrix rhomboidalis</i> <i>Rugobolivinella elegans</i>
Uniserial	Cámaras arregladas en una serie simple, recta o curva.	   <i>Reophax sp</i> <i>Pseudoglandulina sp</i> <i>Dentalina sp</i>
Miliolinio	Con dos cámaras dobladas en la primera vuelta y luego se presenta un crecimiento alternativo de cámaras añadidas a 144°, 120° o 180°, es decir cámaras que se adicionan una a las otras.	   <i>Triloculina frigida</i> <i>Quinqueloculina crassicarinata</i> <i>Pyrgo compressioblonga</i>
Mixto o complejas	De crecimiento multiforme, muestra varios tipos de enrollamiento.	  <i>Borelis schlumbergeri</i> (planispiral a fusiforme) <i>Nodophthalmidium gracile</i> (planispiral a uniserial)

3.4.6 Ornamentación.

Son las estructuras superficiales de la concha, tienen importancia taxonómica para distinguir entre las especies de un género cualquiera. Los distintos tipos de ornamentación son presentados en la siguiente tabla:

Tabla 3.2.- Tipos de ornamentación, características de las mismas y ejemplos de foraminíferos bentónicos..

TIPO	CARACTERISITCAS	EJEMPLOS
Lisa	sin ornamentación	<i>Pyrgo pisum</i>  <i>Schlumberger</i>  <i>Triloculina tricarinata</i> 
Rugosa	ornamentación irregular	<i>Discogypsina vesicularis</i> 
Granulosa	pequeñas protuberancias o gránulos presentes en las cámaras o en las quillas	<i>Elphidium galvestonense</i>  
Punteada	con depresiones pequeñas circulares en su superficie	<i>Siphonina bradyana</i>  
Espinas	con espinas	<i>Amphycorina hirsuta</i> 
Hispida	con espinas cortas y muy finas que dan un aspecto veloso	<i>Uvigerina hispida</i>  
Costillas	rebordes presentes en la superficie	<i>Nodosaria lamnulifera</i> 
Estrías	acanaladuras finas	<i>Flinitina bradyana</i>  <i>Pyrgo comata</i>  <i>Triloculina striatotrigonula</i> 
Quilla o carina	reborde plano	  <i>Globorotalites michelinianus</i> <i>Globorotalites subconicus</i>

La función de la concha principalmente es para reducir el estrés biológico, físico y químico. Reduce el riesgo de ingestión por comedores de depósitos en suspensión o de ser infestados por parásitos (nematodos), además protege de las radiaciones del sol, de turbulencia de las aguas, de la abrasión, de cambios en la salinidad, en cuyo caso, el protoplasma puede encerrarse en la concha.

3.5 Parámetros ambientales.-

El control que ejercen los principales parámetros ambientales sobre la diversidad, abundancia, distribución geográfica y vertical de los foraminíferos bentónicos y planctónicos es explicado a continuación:

3.5.1 Profundidad.-

En la figura 3.2, se presenta la clasificación batimétrica marina moderna y los controles ambientales sobre la estratificación de las columnas de agua. Hay que acotar que estos controles varían por temporada y con la ubicación geográfica, además ellos han variado en el pasado geológico, particularmente con respecto al cambio en el nivel base y la presencia y tamaño de las capas de hielo polares.

En la tabla 3.3, se presentan las características de la fauna asociada a los diferentes dominios marinos y los conjuntos de foraminíferos comúnmente encontrados. La profundidad es un factor ecológico muy complejo para determinar su efecto sobre los foraminíferos, ya que a medida que esta varía, se modifican otros factores como temperatura, luz, cantidad de oxígeno, etc.

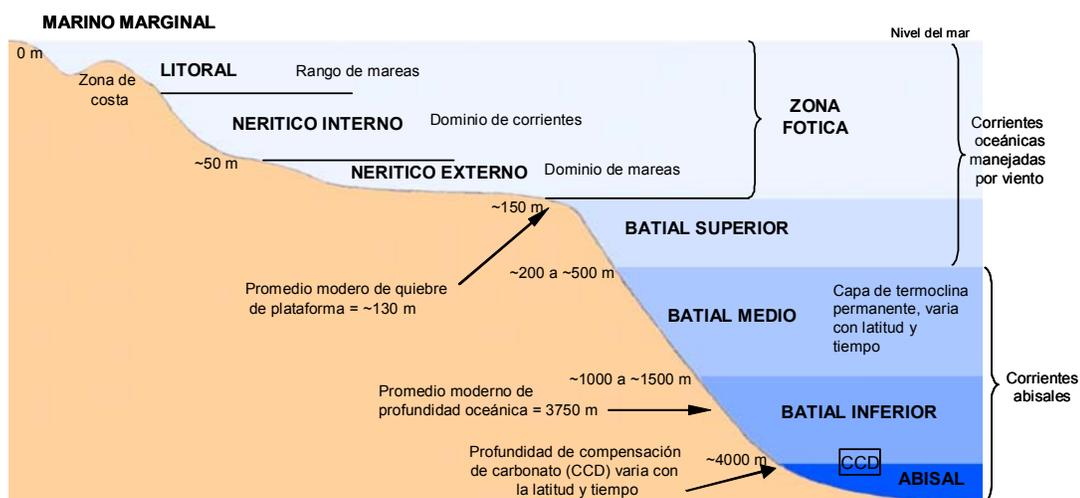


Figura 3.2.- Clasificación batimétrica marina moderna y controles ambientales sobre la estratificación de las columnas de agua. (modificado de Emery y Myers, 1996)

Tabla 3.3.- Características de la fauna asociada a los diferentes dominios marinos

ZONA	CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE ¹	FAUNA CARACTERÍSTICA ¹
TRANSICIONAL	<p>Abarca la zona litoral, playa de mareas, lagunas, estuarios, deltas, llanuras de marea y marismas, que son ambientes caracterizados por poca profundidad de agua, alternancia de agua dulce y salada (variación en la salinidad), cambios bruscos de energía y alteraciones fisicoquímicas en las propiedades de las masas de agua. Los organismos eurhalinos soportan variaciones de salinidad provocadas por los aportes fluviales, lluvias o la evaporación en medios pocos profundos. En esta zona, los foraminíferos planctónicos están ausentes y los béticos son pequeños, muy abundantes pero de baja diversidad.</p> <p>La distribución de foraminíferos dependerá del tipo de influencia preponderante, sea esta marina o continental. De acuerdo a la salinidad presente en el ambiente, podemos tener:</p> <p>Condiciones poli e euhalinas: salinidad entre 18 - 40 o/oo</p> <p>Condiciones Hyperhalinas: salinidad > 40 o/oo</p>	<p>Condiciones poli e euhalinas: foraminíferos más comunes son <i>Ammonobaculites</i> sp., <i>Ammonia tepida</i>, <i>Quinqueloculina lamarcikiana</i>, <i>Nonionella opima</i>, entre otras.</p> <p>Condiciones Hyperhalinas: predominio de foraminíferos calcáreos. La cantidad de foraminíferos de pared aporelanada es elevada en estos ambientes, por ejemplo <i>Quinqueloculina</i> sp., <i>Discocyclina grimsdalei</i>, <i>Amphistegina lessoni</i>, entre otras.</p>
NERÍTICO INTERNO	<p>Abarca desde el nivel de marea baja hasta los 50 metros de columna de agua, dentro de esta zona tenemos la zona de turbulencia (ZN) y la plataforma interna (PI).</p> <p>ZN: ambiente caracterizado por el predominio de tormentas y mareas, debido a la inestabilidad de la zona, hay presencia en bajo número de foraminíferos de paredes gruesas y fuertes, así como de pocas especies planctónicas aisladas</p> <p>PI: La fauna bentónica es mucho más abundante y diversa, las especies aglutinadas constituyen una pequeña fracción del total. Las especies planctónicas son comunes solo en regiones donde la plataforma es angosta y empinada.</p>	<p>ZN: Fauna es parecida a la de dominio litoral, siendo los géneros más comunes <i>Elphidium</i>, <i>Rotalia</i>, <i>Quinqueloculina</i>, <i>Poroeponides</i> y <i>Textularia</i></p> <p>PI: Especies aglutinadas <i>Textularia</i>, <i>Trochammina</i>, <i>Reophax</i> y <i>Saccammina</i></p> <p>Géneros bentónicos:</p> <p><i>Rotalia</i>, <i>Elphidium</i>, <i>Quinqueloculina</i>, <i>triloculina</i>, <i>Spiroloculina</i>, <i>Massilina</i>, <i>Discorbis</i>, <i>Bulimina</i> y <i>Buccella</i>.</p>
NERÍTICO EXTERNO	<p>Comprende desde los 50 metros hasta los 150 - 200 metros de profundidad, abarcando la plataforma externa. Esta caracterizada por un aumento de organismos marinos de toda clase, pero en especial de los dinoflagelados, dado al alto grado de penetración de luz solar y las condiciones hidrodinámicas más favorables. La cantidad de foraminíferos aglutinados disminuye significativamente, quedando los de tamaño grande y de estructuras complejas; aumento de la cantidad de foraminíferos calcáreos, así como los planctónicos; primero en forma globosa sin ornamentación y luego a medida que aumenta la profundidad de la columna de agua, por su forma ornamentada, aumenta la importancia de las familias <i>Lagenidae</i>, <i>Bulminidae</i> y <i>Cibicides</i>.</p>	<p>Los géneros aglutinados y calcáreos más representativos son <i>Textulariella barreti</i>, <i>Martinotella communis</i>, <i>Bigenneria</i>, <i>Nodosaria</i>, <i>Bathysiphon carapitanus</i>, <i>Bolivina simplex</i>, <i>Bulimina pupoides</i>, <i>Uvigerina gardnerae</i>, entre otras</p>
BATIAL SUPERIOR	<p>Abarca desde los 200 hasta los 500 metros de profundidad, caracterizada por una mayor cantidad de foraminíferos planctónicos que béticos, relación pláncnicos / béticos ≥ 1, aumento de las formas aglutinadas, estas son grandes y de estructuras complejas, pero en algunos casos se pueden encontrar formas pequeñas y de estructuras simples producto del transporte.</p>	<p>Los géneros dominantes son <i>Rhabdammina</i> gr. <i>excelsa</i>, <i>Karreritella bradyi</i>, <i>K. Baccata</i>, <i>Bathysiphon eocenensis</i>, <i>Lagenammina difflugiformis</i>, <i>Cyclammina amplectens</i>, <i>Globocassidulina subglobosa</i>, <i>Cassidulina carapitana</i>, entre otras</p>
BATIAL MEDIO	<p>Comprende desde los 500 hasta los 1500 - 2000 metros de profundidad, los foraminíferos presentes aquí son comunes a la precedente solo que la cantidad de foraminíferos calcáreos disminuye, habiendo un aumento considerable de las especies planctónicas sobre las béticas, igualmente por un aumento de las especies aglutinadas debido a la disolución de las conchas calcáreas. En esta zona ocurre una mezcla de fauna marina o contaminación debido a deslizamientos de bloques y corrientes de turbidez, lo cual se refleja en una combinación de especies que sugieren una sedimentación a profundidades neríticas con conjuntos de aguas profundas, pero siempre la proporción de foraminíferos calcáreos presentes en ella es menor.</p>	<p>Los géneros más representativos son <i>Bathysiphon carapitanus</i>, <i>B. Robustus</i>, <i>B. Eocenicus</i>, <i>Ammodiscus incertus</i>, <i>Cyclammina cancellata</i>, <i>Cibicides cushmani</i>, <i>Lenticulina cultrata</i>, entre otras.</p>
BATIAL INFERIOR	<p>Se extiende desde los 2000 hasta los 4000 metros de profundidad, caracterizada por la disminución considerable de foraminíferos béticos calcáreos, abundancia de foraminíferos planctónicos y a profundidades mayores de 3000 metros de profundidad se obtienen las condiciones ecológicas óptimas para el aumento de las especies aglutinadas como son alta presión, baja temperatura y bajo contenido de oxígeno. Por encima del nivel de compensación de la calcita (CCD) se acumulan todos esqueletales de foraminíferos de pared calcárea baja en magnesio y de nanofósiles calcáreos, como producto de un proceso de sedimentación pelágica el cual se caracteriza por los remanentes esqueletales de animales planctónicos y plantas. Estos sedimentos pueden ser ricos en carbonatos (lodos de foraminíferos y nanofósiles), sílice (lodos de radiolarios, diatomeas, silicoflagelados y espículas de esponjas) o arcilla (generalmente esférril en contenido fósil).</p>	<p>Los géneros más representativos son <i>Bulimina</i>, <i>Uvigerina</i>, <i>Epistominella</i>, <i>Glomospira</i>, <i>Gyroldina</i>, <i>Pullenia</i>, <i>Laticarinina</i>, <i>Trochammina</i>, <i>Planulina</i>, algunos <i>Cibicides</i>, <i>Nonion</i>, numerosos <i>Fissurina</i>, <i>Parafissurina</i> y <i>Lagena</i>.</p>
ABISAL	<p>Comprende desde los 4000 metros de profundidad en adelante. Esta caracterizada por una baja diversidad de foraminíferos, dominio de las formas aglutinadas de tamaños pequeños y de paredes muy finas, disminución notoria de la cantidad de foraminíferos planctónicos, así como de la desaparición de los foraminíferos béticos calcáreos por debajo del nivel de compensación de carbonato de calcio (CCD).</p>	<p>Géneros aglutinados típicos: <i>Technitella</i>, <i>Cyclammina</i> y <i>Thurammina</i>.</p>

¹: tomado de Bandy O. y Arnal R., 1960; Boltovskoy E., 1965; Boltovskoy E. y Wright R., 1976

El efecto más notorio de la profundidad es la zonación vertical (tabla 3.3), donde podemos observar que existen especies características de ambientes de aguas someras y otras características de ambientes de aguas profundas. Sin embargo existe el caso de ciertas especies que pueden ser encontradas a diferentes niveles batimétricos, por ejemplo representantes de foraminíferos aglutinados como *Reophax*, *Rhabdammina* y *Cribrostomoides* (Boltovskoy, 1995). La influencia de la profundidad radica fundamentalmente en la presión, ya que hasta en las mayores profundidades todos los factores ecológicos, salvo presión, cantidad de oxígeno disuelto e iluminación, son iguales o varían muy poco a los que existen en la zona de costa. La presión afecta la morfología de los caparazones de los foraminíferos, por ejemplo, *Pullenia* se hace más esférica al aumentar la profundidad, mientras que *Pullenia* de la plataforma es comprimida, *Cibicides* se hace más achatado y sus suturas se hacen más prominentes ((*C. aknerianus* (d'Orbigny), *C. pseudoungerianus* (Cushman) de la plataforma y *C. wuellerstorfi* (Schwager) de la zona batial), *Eponides* disminuye su tamaño (*E. antillarum* y *E. repandus* (Fichtel y Moll) en comparación con *E. tumidulus* (Brady) y *E. turgidus* (Phleger y Parker)).

3.5.2 Sustrato.-

La naturaleza textural, química y mineralógica del sustrato juega un rol importante en la distribución y morfología de algunos foraminíferos béticos, pero en general no es un efecto muy importante (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976). Las formas aglutinadas por su característica de tomar el material directamente del fondo para formar sus caparazones, están más relacionados a las condiciones del sustrato que las formas calcáreas (Boltovskoy y Wright, 1976). A los foraminíferos endofaunales, por su condición de vivir dentro del sedimento, le son importantes las características de composición del sustrato. Correlaciones entre biotopes foraminíferos y tipos de sustrato han sido reportadas en numerosos estudios, encontrándose ensamblajes de foraminíferos que pueden ocurrir a diferentes profundidades, donde los estratos son similares. Por ejemplo, en el golfo de Panamá,

la fauna típica de la plataforma externa, dominado por *Hanzawaia nitidula*, *Uvigerina juncea* (Cushman y Todd) o *Cassidulina minuta* (Cushman), viven en un sustrato arenoso a profundidades de agua entre 65 y 100 metros. La fauna de la plataforma interna, dominada por *Bulimina denudata* (Cushman y Parker), vive entre 30 y 65 metros sobre un fondo lodoso, sin embargo, en áreas más someras a 65 metros, donde hay un fondo arenoso, el ensamblaje es similar al de la plataforma externa. Otro ejemplo es la preferencia particular de la especie *Cibicides lobatulus* (Walter y Jacobs) por sustratos arenosos, gravosos o fondos rocosos (Buzas y Sen Gupta, 1982). Varios estudios de formas aglutinadas indican que tienen una estructura gruesa cuando se encuentran sobre sedimentos de gruesa granulometría y una textura fina, cuando están ubicados sobre fondos caracterizados por granos finos (Boltovskoy y Wright, 1976). El contenido orgánico en el sustrato es importante porque puede afectar de dos maneras muy diferentes, primero, puede proveer de materia nutritiva y así beneficiar el desarrollo del organismo y segundo, puede resultar en un incremento de la acidez y por lo tanto es perjudicial para su desarrollo (Boltovskoy y Wright, 1976).

3.5.3 Temperatura.

Desde el punto de vista ecológico la temperatura desempeña un doble papel: condiciona el carácter de la distribución de los foraminíferos y tiene cierta influencia sobre la morfología del caparazón. La temperatura es un factor primario en el caso de los foraminíferos planctónicos ya que controla la distribución horizontal o geográfica y vertical o batimétrica de las especies de éstos, ya que influye en las propiedades fisicoquímicas de las aguas y en muchos procesos biológicos.

Distintas especies tienen diferentes límites de tolerancia, están aquellas que son tolerantes a cambios abruptos (euritermales) y aquellas con un margen restringido de tolerancia (estenotermales), pero todas pueden soportar temperaturas extremas solo por un corto período de tiempo, de aquí surge el control geográfico que ejerce la temperatura (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976; Murray,

1973; Buzas y Sen Gupta, 1982). En la figura 3.3 se presenta un diagrama ilustrativo de cómo los foraminíferos bentónicos y planctónicos cambian con la profundidad y latitud, especialmente en relación con la temperatura.

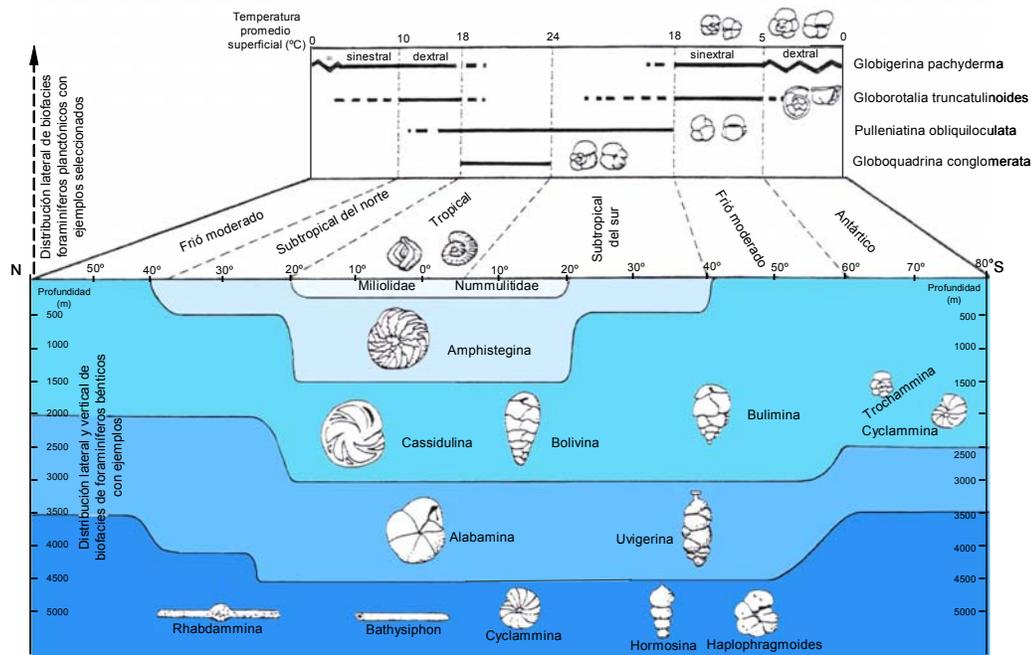


Figura 3.3.- Diagrama ilustrativo de cómo los conjuntos de foraminíferos bentónicos y planctónicos cambian con la profundidad y latitud en el océano Atlántico, especialmente en relación con la temperatura (modificado de Cied, 1998).

Las especies estenotermales han sido reportadas en diferentes partes del piso oceánico, incluyendo en mar profundo, mientras que las especies euritermales, como *Elphidium excavatum* forma *clavatum* (Terquem) y *Ammonia beccarii* (Linné) son halladas en las aguas de la plataforma interna en muchas latitudes, pero el factor temperatura no es exclusivamente responsable de la distribución de géneros, ya que hay géneros que viven en aguas con grandes diferencias de temperatura pero todas a la misma profundidad (Buzas y Sen Gupta, 1982).

La temperatura también afecta el tamaño del espécimen y produce cambios en la forma, por ejemplo, *Globigerinoides trilobus* (Reuss) y *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) pierden su apertura secundaria cuando viven en aguas más frías de lo normal, por su parte, *Globigerina bulloides* (d'Orbigny) decrece el tamaño de la apertura en zonas de alta latitud (aguas frías) (Boltovskoy y Wright, 1976). Además

también existe cierta influencia de la temperatura sobre el sentido de enrollamiento, por ejemplo Ericson (1959 en Boltovskoy, 1965) estudio el sentido de enrollamiento de *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) en el Atlántico Norte y en el Mar Artico, encontrando que las especies están separadas geográficamente dependiendo del predominio del enrollamiento de acuerdo a la isoterma de 7.2°C. Al norte de esta línea se encuentran la mayoría de las muestras con predominio de enrollamiento levógiro y al sur se encuentran las muestras con predominio de enrollamiento dextrógiro. El mismo fenómeno ha sido encontrado en el Atlántico Sur, es decir, al sur del paralelo de 50°S predominaban los ejemplares sinistrorsos y al norte los dextrorsos, llegando a la conclusión que en las muestras donde aumenta el porcentaje de conchas dextrógiras, aumentaba el porcentaje de las especies planctónicas típicas de aguas templadas y cálidas. De tal modo se comprobó que entre el sentido de enrollamiento de *Globigerina pachyderma* y la temperatura del agua existe, indudablemente, una dependencia: el aumento del enrollamiento sinistrorso significa un descenso de la temperatura (Figura 3.3).

En resumen el papel que juega la temperatura como factor ecológico para los foraminíferos es:

- 1.- Controla las actividades vitales de los foraminíferos. Cada especie tiene sus límites críticos, así como sus temperaturas óptimas.
- 2.- Condiciona en mayor grado la distribución horizontal de los foraminíferos de aguas marinas e influye notoriamente en la distribución vertical. Este control es mayor al aumentar la profundidad, ya que disminuye la temperatura.
- 3.- Puede influir en los cambios de tamaño y ser causa de otras modificaciones morfológicas.

3.5.4 Salinidad.-

Los cambios en la salinidad pueden tener un efecto directo en la actividad vital del organismo marino o afectarlo indirectamente, por medio de la modificación

de su ecosistema (densidad del agua), lo que afectaría a su vez la distribución de otras especies (Buzas y Sen Gupta, 1982).

Las especies eurihalinas pueden ajustar cambios de salinidad de 10 a 30 o/oo, por su alta tolerancia osmótica. Algunas especies eurihalinas son también euritermales, teniendo una amplia distribución geográfica, por ejemplo, la especie aglutinada *Ammotium cassis* (Loeblich y Tappan) es común en lagunas hiposalinas (<32 o/oo) con rangos de temperaturas de 1 – 26 °C.

Un cambio total en la fauna también puede ocurrir al ser modificada la salinidad, por ejemplo, al este del Mississippi (USA), ocurrió un cambio completo desde una fauna aglutinada (*Ammobaculites* – *Miliammina*) a una calcárea (*Elphidium* – *Ammonia*) entre 1954 y 1967, como respuesta a un incremento en la salinidad de al menos 10 o/oo (Buzas y Sen Gupta, 1982).

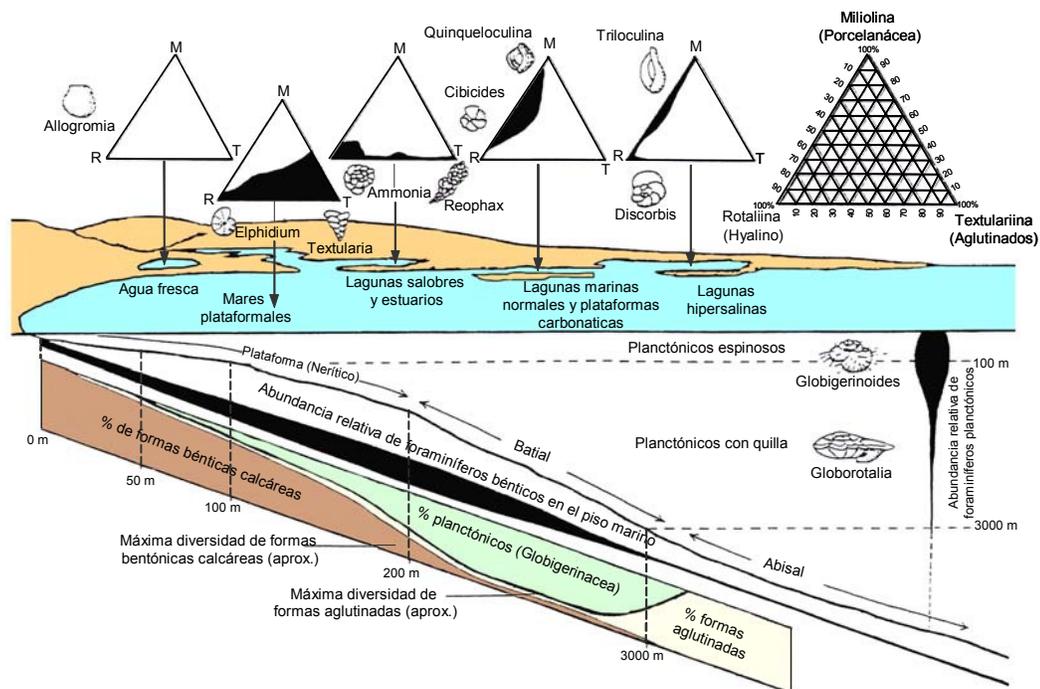


Figura 3.4.- Diagrama ilustrativo de cómo la abundancia y composición general de los foraminíferos bentónicos y planctónicos cambian con la profundidad y salinidad (modificado de Cied, 1988).

Los foraminíferos planctónicos son más sensibles a los cambios en la salinidad, ya que tienen límites de tolerancia más cortos. Estos foraminíferos exigen para su vida y desarrollo una salinidad normal del 35 o/oo, no obstante parecen tolerar un rango variable de 33 a 40 o/oo. Debido al relativo uniformismo de la distribución de salinidad en la mayor parte del océano abierto, el efecto en la distribución geográfica es más pronunciado en áreas donde hay mezcla de agua salada con agua fresca; los cambios de salinidad en el mar abierto, en sentido vertical, son demasiado pequeños como para poder ejercer su influencia sobre la distribución de los foraminíferos. No solo la concentración de sales disueltas, sino también la variación diaria y por temporada, afecta la distribución y ocurrencia de los foraminíferos (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976).

La salinidad afecta también la morfología, principalmente el tamaño y ornamentación, muchos estudios indican pérdida de ornamentación y reducción en el tamaño cerca del límite de tolerancia (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976).

En resumen, el papel de la salinidad como factor ecológico:

1.- Condiciona las actividades vitales de los foraminíferos. Cada especie tiene sus límites críticos, así como sus salinidades óptimas.

2.- Condiciona la distribución de los foraminíferos. Dada la uniformidad de la salinidad en el mar abierto, el efecto es mínimo, observándose bien su efecto, solo en aquellos lugares donde hay una mezcla con aguas dulces.

3.- Puede causar modificaciones morfológicas y en el tamaño de los individuos.

3.5.5 Luz.-

Los rayos solares no penetran a grandes profundidades, una parte de los mismos se refleja en la superficie del mar. La vida de la vegetación marina está muy ligada con la penetración de la luz, por lo tanto es natural que el contenido de la

población marina varié según las condiciones de la iluminación. Se conocen las siguientes zonas (Boltovskoy, 1965):

- **Zona eufótica:** desde la superficie hasta una profundidad de 60 a 120 metros, caracterizado por una muy buena iluminación, la masa principal está compuesta de fitoplancton y abundante zooplancton.
- **Zona disfótica:** desde los 60 a 120 metros hasta las 200 metros aproximadamente, caracterizada por una baja iluminación, en ella vive el denominado fitoplancton de sombra. Algunas diatomeas y algas verdes pueden llegar hasta los 350 metros, pero esto es excepcional. En general el fitoplancton en esta zona es escaso, su producción es pobre y muchos de los representantes que allí se encuentran son los que se han hundido de la zona eufótica, por el contrario, el zooplancton es abundante.
- **Zona afótica:** no hay luz, por lo tanto no hay fotosíntesis. En la parte superior el zooplancton todavía es bastante rico y diverso (carnívoros y consumidores de detritus). Es bueno señalar que las muestras a estudiar en esta tesis de Maestría corresponden a esta zona, ya que presentan una batimetría mayor a 200 metros.

Para aquellos foraminíferos que viven en simbiosis con algas, es muy importante un hábitat bien iluminado, ya que la sustentación y crecimiento de estos foraminíferos depende de la intensidad de la luz disponible y el tiempo de exposición (Buzas y Sen Gupta, 1982), por lo tanto es un factor ecológico muy importante para los foraminíferos epifaunales. En las zonas profundas el efecto que ejerce la penetración de luz es nulo, por lo tanto no influye en la distribución vertical de los foraminíferos, tiene importancia directa en la nutrición de los foraminíferos de aguas someras por su dependencia de alimentarse de fitoplancton. Estudios de laboratorio de *Amphistegina* han demostrado un nicho de separación de dos especies muy similares por causa de fotoinhibición, *Amphistegina lobifera*, la cual prefiere aguas muy someras (<3 metros), ya que requiere de altas intensidades de luz para su reproducción, mientras que *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny), vive en aguas

profundas, porque no se reproduce en aguas someras iluminadas (Buzas y Sen Gupta, 1982). La penetración de luz es afectada en el mar por la turbidez del agua, la producción primaria, la ubicación geográfica y las condiciones atmosféricas (Boltovskoy y Wright, 1976; Buzas y Sen Gupta, 1982).

3.5.6 Nutrientes.-

Es uno de los factores más importantes que controla la distribución y abundancia. Los factores fisicoquímicos ecológicos (temperatura, salinidad, profundidad, turbidez, iluminación) limitan altamente las condiciones de distribución, pero dentro de estos límites es a menudo difícil efectuar correlaciones entre estos factores y la distribución cuantitativa. Grandes concentraciones de foraminíferos son relacionadas a enriquecimientos de nutrientes, por ejemplo, en las áreas donde haya concentraciones altas de fosfato (PO_4) y nitratos (NO_4) debe haber un gran desarrollo de fitoplancton aumentando el número de individuos que se alimenten de éste, por lo tanto la distribución de estos organismos, es al menos en parte, controlada por la distribución de PO_4 y NO_4 (Boltovskoy y Wright, 1976).

Las áreas de surgencia (upwelling) son enriquecidas en nutrientes y por lo tanto dan origen a una alta productividad biológica. Ejemplo de esto, es el talud continental en el norte de Florida (USA), donde un upwelling periódico resulta en un alto contenido de carbón orgánico. Esta localidad sostiene una de las densidades más altas estudiadas (más de 3000 individuos en 3 cm^3 de sedimentos) de foraminíferos bentónicos en el mundo oceánico. Además, una especie oportunista, *Bolivina subaenariensis* (Cushman), generalmente rara en el oeste del Atlántico norte, es un constituyente mayor de la asociación (Buzas y Sen Gupta, 1982).

La cantidad de nutrientes afecta el tamaño y morfología de los organismos, observándose una disminución notable en el tamaño de los foraminíferos donde hay una carencia de este (Boltovskoy y Wright, 1976).

3.5.7 Turbidez.-

Es un factor generalmente perjudicial tanto para los foraminíferos planctónicos como bentónicos, y de manera indirecta favorece el desarrollo de formas aglutinadas. Afecta la nutrición de los foraminíferos, ya que al aumentar la turbidez, impide la penetración e intensidad de la luz, lo que limita la actividad fotosintética, disminuyendo así la cantidad de nutrientes. Afecta en gran medida a los foraminíferos epifaunales, por su condición de vivir en plantas o algas y alimentarse de ellas, ya que estas últimas necesitan de la luz solar para desarrollarse. La zona de influencia de la turbidez es restringida, siendo efectiva como factor limitante solo a lo largo de las zonas costeras, particularmente donde están las bocas de los ríos; en el océano abierto y a medida que nos alejamos de la costa y aumenta la profundidad este factor ecológico deja de ser importante. Es necesario aclarar que no se debe interpretar que la turbidez del agua favorece la vida de las especies aglutinadas, si no que el material en suspensión perjudica a las especies calcáreas y reduce de esta manera su número, creando así un espacio vital para los foraminíferos aglutinados, los cuales no son tan sensibles a la pureza del agua (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976).

3.5.8 Oxígeno.-

El oxígeno disuelto en el agua existe por el fenómeno de la fotosíntesis y por su contacto con la atmósfera, donde la fuente principal es la fotosíntesis y en segundo lugar queda la cantidad de oxígeno que proviene directamente de la atmósfera, debido a las lluvias, difusión, oleaje, fusión de hielos, etc; es lógico, que el oxígeno que aparece de estas dos maneras solo enriquece la capa más superficial de agua. El agua superficial, fría, polar, de las latitudes altas, cargadas de oxígeno, se hunde por su mayor densidad y así se desplaza, en profundidad, en dirección al Ecuador, perdiendo paulatinamente en el trayecto su oxígeno, pero nunca lo pierde por completo. El oxígeno es imprescindible para la respiración y para la oxidación de la materia orgánica, si las masas de agua que carecen de oxígeno salen a la superficie e

inundan la plataforma continental, pueden provocar la pérdida en masa de aquellos grupos de organismos que requieren más oxígeno que otros, esto es lo que explica la pobre existencia de bentos en lugares como la bahía de California y la zona costanera de Panamá. Desde luego que los foraminíferos también necesitan oxígeno, pero esta necesidad no es igual para todas las especies, algunas necesitan más, otras por el contrario, pueden sobrevivir en un ambiente con cantidades de oxígeno muy limitadas (Boltovskoy, 1965). La concentración de oxígeno disuelto en el agua superficial está a menudo bastante cerca de la saturación, valores bajos de oxígeno de hasta 0.17 mg/l no representan todavía un límite para la vida de la mayoría de los organismos planctónicos.

La disminución de la concentración de oxígeno produce dos cambios muy diferentes, por un lado reduce el número de especies (diversidad) y por el otro aumenta el desarrollo abundante de algunas especies, particularmente del grupo *Bolivina*, que es uno de los géneros más resistentes a la carencia de oxígeno. Por ejemplo algunos estudios indican que si la capa de agua que está situada directamente sobre el fondo contiene poco oxígeno, los foraminíferos bentónicos desaparecen prácticamente por completo. Además, puede alterar la morfología de los especímenes, por ejemplo las especies de *Bolivina* en ambientes reductores, tienen caparazones más estrechos y la ornamentación puede ser pobre o carecer de ésta. La influencia del oxígeno disuelto solo se manifiesta en los casos en que su cantidad es mínima, estas condiciones se dan a grandes profundidades y en las cuencas cerradas. Sobre el talud continental y el profundo piso oceánico, ocurren cambios abruptos en la forma, diversidad y composición de los conjuntos de foraminíferos que han sido relacionados con la presencia de capas de oxígeno mínimo (Boltovskoy, 1965; Boltovskoy y Wright, 1976; Buzas y Sen Gupta, 1982). Mas adelante en la secciones de los trabajos realizados en la zona de estudio, se presentan los valores de la concentración de oxígeno disuelto de las masas de agua, obtenidas en el área de la Fachada Atlántica.

3.5.9 pH.-

Los organismos pueden ser divididos según su reacción a las modificaciones de pH en estenoiónicos y euriiónicos, los primeros pueden vivir normalmente solo con variaciones insignificantes del pH, mientras que los segundos soportan oscilaciones más bruscas. La gran mayoría de los organismos marinos son estenoiónicos. El agua de mar normal tiene un pH básico de alrededor de 8,1, con oscilaciones comunes desde 7,8 a 8,3. En situaciones especiales puede ser el pH más ácido o más básico, por ejemplo en algunos estanques de marea el pH llega hasta 10; por su parte, en los estuarios, debido a la descomposición de la materia orgánica, el pH puede ser tan ácido como 6 (Boltovskoy, 1965). El pH tiene influencia sobre los foraminíferos, ya sea sobre el organismo vivo o sobre los caparazones vacíos.

Un pH bajo (aguas ácidas) crea una situación de stress en la cual los especímenes calcáreos gastan energía considerable segregando CaCO_3 para recalcificar sus caparazones, por lo tanto el pH bajo es perjudicial para el organismo y así restringe su distribución, además un pH bajo en el sustrato puede causar la disolución de los caparazones vacíos; el efecto de pH alto (aguas alcalinas) es poco conocido (Boltovskoy y Wright, 1976; Buzas y Sen Gupta, 1982). En general los sedimentos bien seleccionados y de grano grueso tienen un pH alto que probablemente es igual al pH de la capa de agua que esta situada directamente sobre ellos, mientras que los sedimentos finos y las mezclas, donde se acumula materia orgánica, el pH es bajo, de aquí se desprende que el pH del sustrato es un factor ecológico importante que controla la distribución de los foraminíferos endofaunales. Por ejemplo Arnal (1961 en Boltovskoy, 1965) estudiando la fauna de foraminíferos en el lago Salton Sea (California, USA), concluye que el factor ecológico más importante en la distribución de los foraminíferos es el pH, este presentaba una oscilación en el agua de fondo de 7.34 a 8.41, mientras que la variación en los sedimentos de fondo eran de 6.74 a 7.96. Este autor observó que a medida que aumentaba la profundidad y diámetro de los granos de sedimento, el pH disminuía, y

consideró que este pH bajo (ácido) era el responsable de la escasa cantidad de foraminíferos encontrados.

3.6. Diversidad.

Diversidad consiste en el número de especies que habitan algún área dada, en el caso específico de estudios ecológicos, el número de especies S en una muestra estándar es indicativo de diversidad. De aquí se desprende que el número de especies esta íntimamente relacionada con el tamaño de la muestra, por lo tanto para evitar esta dependencia, muchos autores emplean como medida de diversidad, el índice Shannon – Wiener, definido de la siguiente manera

$$H(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde S es el número de especies y p_i es la proporción de cada especie en cada muestra, por lo tanto este índice mide el promedio de diversidad de una muestra. El valor de $H(S)$ es afectado ligeramente por especies raras o extremadamente abundantes, siendo más afectado por especies con abundancias moderadas. Con el incremento del tamaño de la muestra y la suma de especies raras, el índice $H(S)$ es relativamente estable. Otra ventaja de esta medida es que no asume ningún artificio matemático para explicar la distribución de la población en las muestras, de esta manera los resultados pueden ser interpretados sin necesidad de asumir cualquier modelo. Aquellas muestras que estén dominadas por una especie muy abundante y algunas especies raras, tendrá valores de $H(S)$ bajos.

Otra medida útil en el estudio de la diversidad faunal, es el índice de equitatividad, que nos permite tener una mejor visión de las relaciones de especies dominantes y raras con la población total. Este índice está definido de la siguiente manera:

$$E = e^{H(S)} / S$$

donde $H(S)$ es el índice de Shannon – Wiener para la muestra y S es el número de especies en la muestra. Cuando todas las especies están distribuidas equitativamente igual, E es igual a uno, mientras que valores bajos indican la dominación de una o más especies.

La diversidad de especies y el número de especies, comúnmente cambia con el incremento de la profundidad de agua y la distancia a la costa. Varios autores (en Douglas, 1979) han documentado que el número de foraminíferos por gramo de sedimento en muestras superficiales generalmente se incrementa a través del margen continental (figura 3.5).

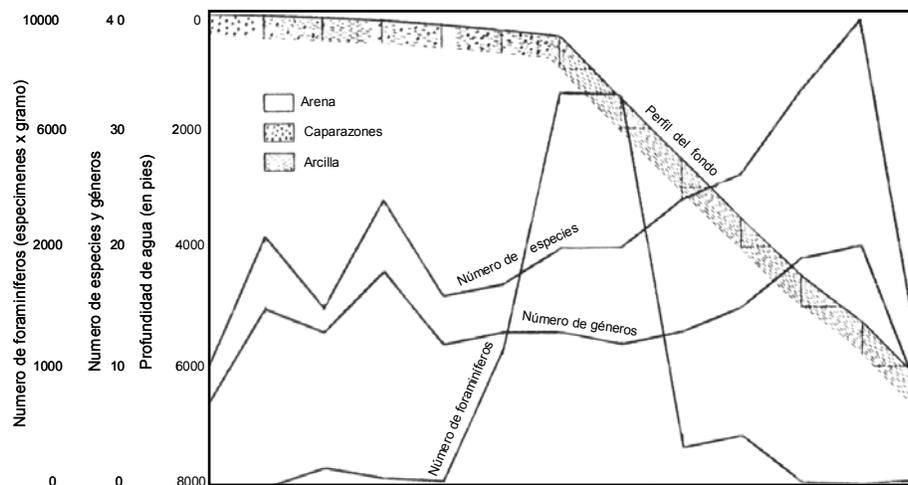


Figura 3.5.- Tendencias en abundancia de foraminíferos a lo largo de la costa fuera del margen continental de América central (Bandy y Arnal, 1957 modificado de Douglas, 1979)

El número de foraminíferos bentónicos tiende a cambiar con el incremento de la profundidad de agua y la distancia de la costa. Esta relación, medida simplemente como el número de especies (S) o como un valor que tome en cuenta la abundancia, tal como el índice de diversidad $H(S)$, ha sido examinada en numerosas investigaciones (figuras 3.6) y se han observado dos tendencias generales:

- 1.- La diversidad de especies se incrementa desde la línea de costa hasta el borde de la plataforma continental
- 2.- Permanece igual o tiende a declinar en el talud continental.

En la parte inferior del talud continental, la diversidad de especies es reportada a declinar en los océanos Artico, Pacífico y Golfo de México, y a incrementar en el océano Atlántico. Este desacuerdo en el patrón observado parece ser el resultado del tipo de muestreo y/o diferencias en la disolución de carbonato de los océanos (Douglas, 1979).

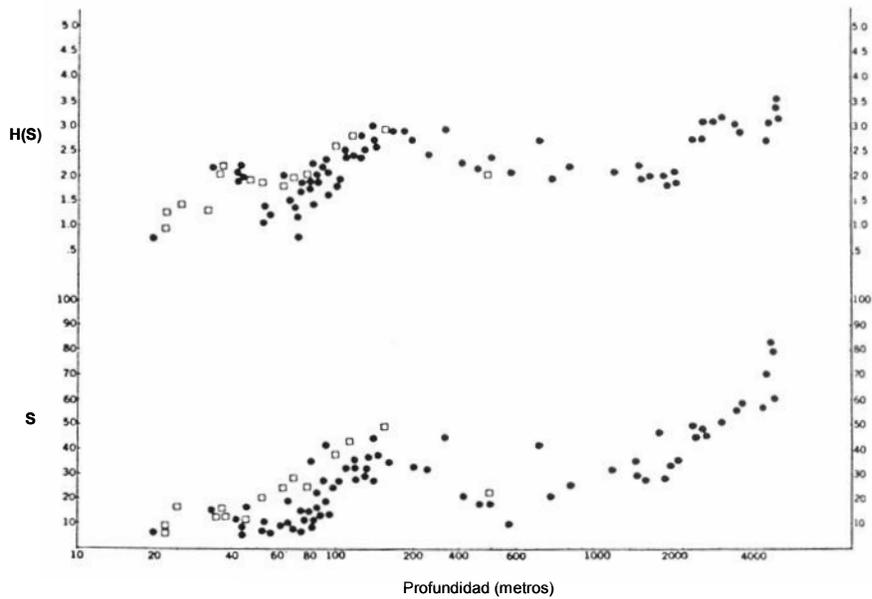


Figura 3.6.- Distribución de la diversidad de especies con la profundidad de agua a lo largo del oeste del margen del Atlántico norte (Gibson y Buzas, 1973 modificado de Douglas, 1979)

CAPITULO 4

A continuación se presentan sinopsis de varios trabajos efectuados en la zona de estudio que abarca este trabajo de grado:

Miro Orell (1968) caracterizó los sedimentos recientes de los fondos marinos de Venezuela, por medio del estudio de la morfología de la plataforma y talud continental a lo largo de 15 perfiles perpendiculares a la costa venezolana. A 78 muestras de sedimentos tomadas por medio de la expedición LS 9-0, analizó la textura, granulometría, contenido de carbonato de calcio y materia orgánica, además a la fracción mayor de 0.063mm le efectuó contajes al microscopio. De las 78 muestras recolectadas, solo 5 (estaciones 4, 5, 6, 7 y 27) están ubicadas en la zona de estudio de este trabajo especial de Maestría, y sobre ellas será basado los siguientes comentarios.

Tabla 4.1- Características texturales de las muestras.

Estación	Profundidad (brazas)	Diámetro medio (Md)	Desviación estándar (S _σ)	Arena	Limo	Arcilla	Tipo de sedimento
4	13	10.30	3.17	0.12	33.69	66.19	Arcilla limosa
5	33	9.75	4.60	28.65	11.91	49.41	Arcilla arenosa
6	45	3.70	4.32	56.49	19.96	23.53	Arena arcillosa
7	120	10.00	4.00	4.68	33.88	51.42	Arcilla limosa
27	15	10.50	2.50	0.16	16.74	83.08	Arcilla

Tabla 4.2.- Contenido de CaCO₃ y materia orgánica.

Estación	% CaCO ₃	Materia orgánica
4	1.68	4.15
5	13.64	6.58
6	42.95	3.97
7	8.75	7.51
27	0.33	7.70

Tabla 4.3.- Análisis al microscopio

Estación	Cuarzo	Otros terrígenos	Glaucionita	Pirita	Foraminíferos planctónicos	Foraminíferos bentónicos	Fragmentos calcáreos	Radiolarios	Diatomeas	Espículas, esponjas
4	32.71	20.56	-	2.80	9.34	23.36	11.20	-	-	-
5	15.51	17.24	3.44	-	5.74	10.34	47.68	-	-	-
6	11.03	-	-	-	6.20	17.24	64.79	-	-	0.68
7	10.52	-	-	-	73.68	13.15	1.74	-	-	0.87
27	35.76	-	-	-	12.58	6.62	-	-	-	0.66

Del análisis textural se nota claramente que las áreas correspondientes a la plataforma del Delta del Orinoco se caracterizan por sus fondos arcillosos, los valores de CaCO₃ para las muestras del Delta del Orinoco son variables, entre 0 y 2% en algunas estaciones, hasta cerca de 43% en la estación 6 que presenta abundancia de la fracción mayor de 0.063mm.

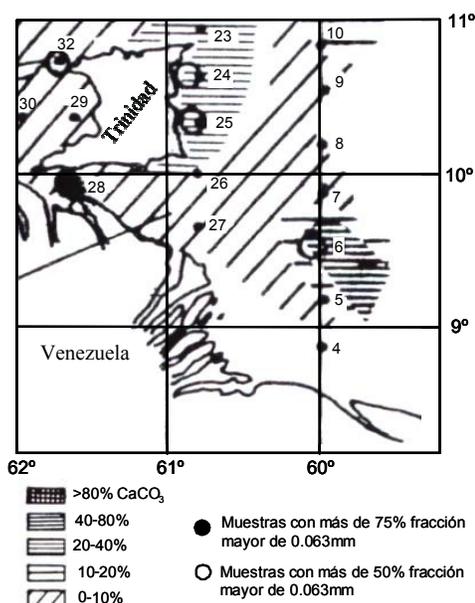


Figura 4.1.- Distribución de carbonato de calcio (modificado de Miro, 1968)

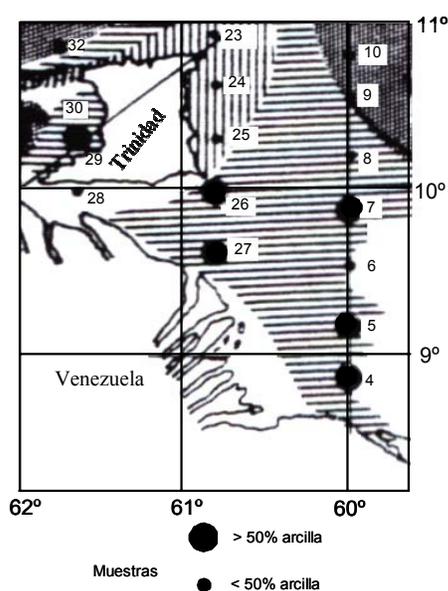


Figura 4.2.- Distribución de materia orgánica (modificado de Miro, 196)

Los valores obtenidos para las muestras del Delta del Orinoco son anormales, ya que en general las áreas de aportes deltáicos son pobres en materia orgánica (Nwachukwu, 1985). Tomando en cuenta todas las muestras, concluye que existe una correlación negativa entre el contenido de carbonato de calcio y la profundidad, es decir, los sedimentos en aguas profundas, contienen menos carbonato de calcio que los de aguas someras. Del análisis al microscopio se observa que la concentración de minerales terrígenos disminuye notablemente al llegar al borde de la plataforma y el talud continental, llegando a mínimos valores en zonas alejadas de la costa (estaciones 6 y 7). Al mismo tiempo que disminuye la cantidad de terrígenos, aumenta la concentración en la fracción arena de los fragmentos calcáreos y foraminíferos planctónicos como bénticos.

El autor comenta que los foraminíferos bentónicos en general (tomando en cuenta las 78 muestras de toda la costa venezolana) suelen distribuirse en forma parecida a los fragmentos calcáreos y no constituyen un grupo muy dominante; en áreas de gran profundidad raramente exceden el 5% de la fracción arena, mientras que los foraminíferos planctónicos, presentan sus máximos en zonas profundas, en las que frecuentemente constituyen más de un 90% de la fracción arena, teniendo un mínimo en las áreas someras (10-20 brazas)

Mahmood et al (1980) realizan un reconocimiento geotécnico y geofísico como anticipación a la exploración y perforación costa fuera, estudiando los sedimentos del piso oceánico en el Delta del Orinoco. Para esto, efectuaron un extensivo análisis geofísico de alta resolución (reflexión sísmica) y recolección de muestras del piso oceánico de poca profundidad en un área de alrededor de 4800 millas cuadradas de la costa afuera del Delta del río Orinoco (figura 4.3).

La distribución superficial de sedimentos en el área de estudio la determinaron basándose en los sedimentos recuperados, ayudándose de los registros sísmicos para mejorar la delineación de los límites entre diferentes tipos de sedimentos (figura 4.4).

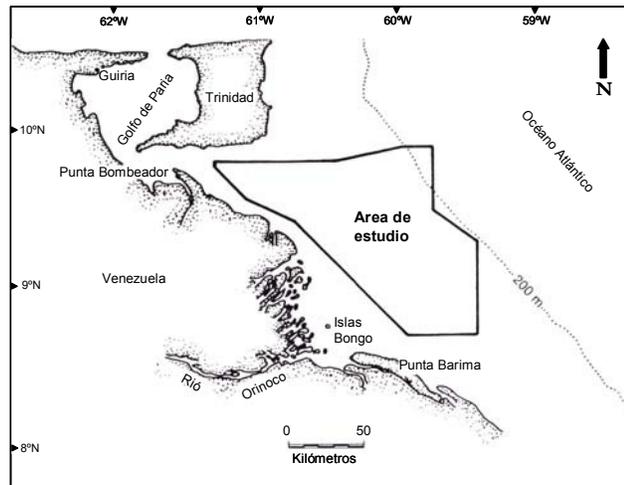


Figura 4.3.- Localización de la zona de estudio (modificado de Mahmood, 1980)

Aproximadamente un 25% del área estudiada está cubierta por arenas muy finas o materiales de granulometría gruesa, muchas de las muestras de arena contienen conchas o fragmentos de estas. El diámetro promedio de grano (D_{50}) es de 0.1mm y alrededor de un 25% en peso de las arenas es mas fina que 0.074 mm (tamiz No. 200). El espesor de las capas superficiales de arena es de algunas pulgadas a varios pies y la data geofísica indica que las capas de arenas suprayacen a arcillas o estratos arenáceos intercalados con otras capas de arena.

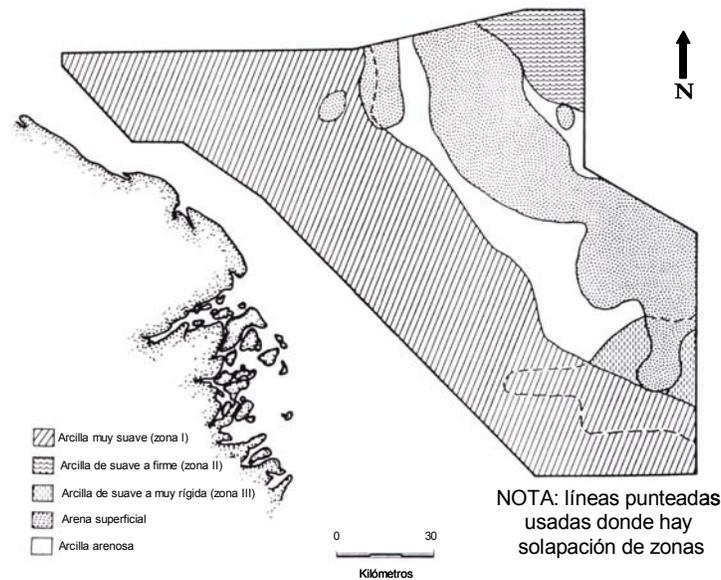


Figura 4.4.- Distribución de sedimento superficial en el área de estudio (modificado de Mahmood et al, 1980).

Los autores presentan una reconstrucción de la historia geológica del área de estudio del Orinoco, basada principalmente en la interpretación de la data geofísica y sobre los resultados de estudios anteriores efectuados en la zona. La historia geológica reciente del área de estudio está resumida en una serie de 3 diagramas (figura 4.5), comenzando con las condiciones existentes durante el último gran evento de low stand del Pleistoceno (alrededor de 15.000 años atrás) culminando con el presente (las rasgos mayores fisiográficos y ambientes depositacionales son mostrados en cada diagrama).

Durante el Pleistoceno tardío, el nivel del mar fué significativamente menor que el del presente y la mayoría del área de la plataforma continental estaba por encima del nivel del mar. El ancestral río Orinoco suplía sedimentos directamente a áreas cercanas al borde del talud continental formando a gran escala, depósitos progradantes de frente deltáico a lo largo del borde de la plataforma. La ubicación probable de la línea de costa del Pleistoceno tardío es en las porciones norte y este del área de estudio. El nivel del mar en esta zona parece haber sido al menos 85 a 100 m (280 a 330 ft) por debajo del nivel presente actual.

Como el nivel del mar comienza a aumentar hacia el final del Pleistoceno, la línea de costa se mueve hacia el continente a través de la extensa costa o plano deltáico, existiendo arenas de plano deltáico y arcillas que son retrabajadas bajo condiciones marinas de poca profundidad y mezcladas con sedimentos suplidos por el río Orinoco.

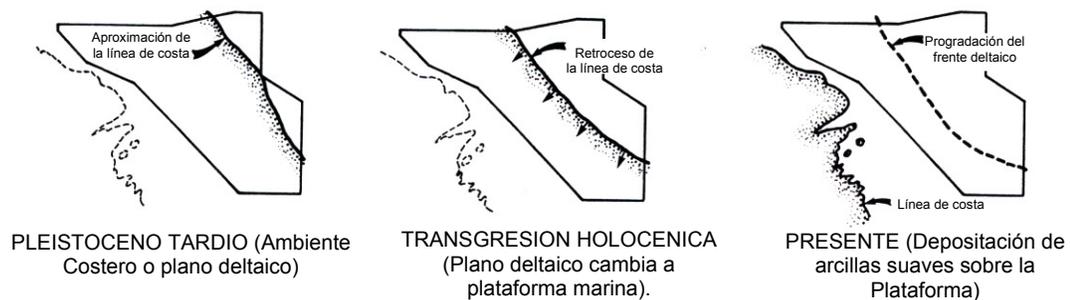


Figura 4.5.- Ambientes depositacionales inferidos (modificado de Mahmood, 1980)

Cerca del término de la transgresión holocénica, la línea de costa se ha movido completamente a través de la zona de estudio. El continuo retrabajo de estos sedimentos por corrientes y acción del oleaje en aguas de relativa poca profundidad de esta ancha plataforma removió mucha de la arcilla y limo de estos sedimentos, dejando a las arenas presentes expuestas en el piso oceánico.

A medida que el mar se acercaba a su nivel presente y la posición de la línea de costa se volvía relativamente estable, los sedimentos suplidos por el río Orinoco empiezan a acumularse cerca de la línea de costa y el Delta del Orinoco moderno comienza a formarse. La construcción del delta hacia el mar (progradación) a lo largo del ancho frente, y la unidad de sedimentos del prodelta consisten principalmente de arcillas suaves que se depositaron sobre la plataforma transgresiva preexistente.

Nwachukwu y Barker (1985) caracterizan la materia orgánica y la relación de esta con el tamaño de grano para sedimentos recientes en el Delta del Orinoco, para ello analizaron 15 muestras que definen 4 transectos en dirección normal a la costa (figura 4.6).

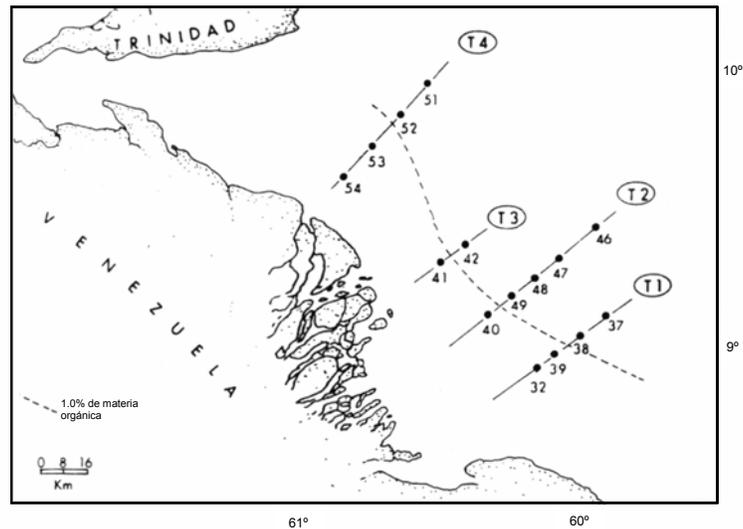


Figura 4.6.- Localización de las muestras de fondo analizadas (modificado de Nwachukwu y Barker, 1985). Todas las muestras ubicadas del lado sureste de la línea punteada tienen valores > 1% de materia orgánica, mientras que las del lado noreste valores < 1%.

El valor promedio en peso de carbono orgánico (después de la remoción del carbonato) para todos los sedimentos analizados es de 0.98 % en peso. Esto parece ser un valor bastante típico para sedimentos deltáicos, los cuales raramente tienen altos contenidos de materia orgánica debido a la fuerte dilución por clásticos. A lo largo de cada transecto los sedimentos cercanos a la costa tienen el mayor contenido de materia orgánica, y estos valores no son >1% para ningún punto ubicado a más de 45 Kms de la costa (figura 4.6).

Los autores postulan la clasificación por tamaño, forma y densidad sea el mecanismo que controla la distribución, especialmente cuando la densidad de materia orgánica muestra una tendencia a disminuir con respecto a la distancia desde la costa (Figuras 4.7 y 4.8).

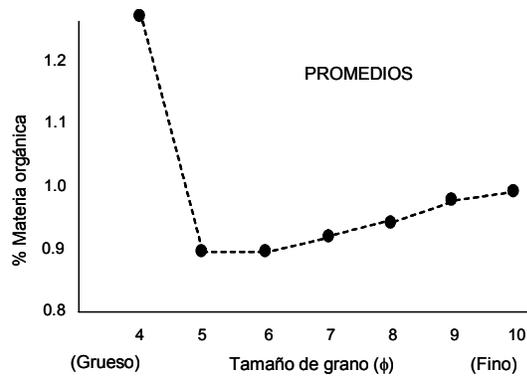


Figura 4.7.- Representación grafica del promedio de contenido de materia orgánica de acuerdo a la fracción de tamaño del sedimento (modificado de Nwachukwu y Barker, 1985)

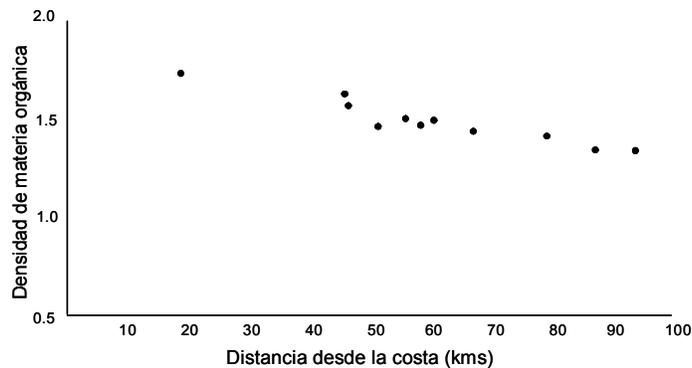


Figura 4.8.- Disminución de la densidad de materia orgánica con la distancia de la costa del Delta del Orinoco (modificado de Nwachukwu y Barker, 1985)

Aponte (2001) evalúa los riesgos geológicos y geotécnicos en un área de 500 Km² aproximados, ubicada costa afuera en el Delta del Orinoco, a 110 Kilómetros de la costa y 250 Kilómetros de Guiria en dirección sureste. La metodología empleada consta de una técnica de sísmica de alta resolución, la cual busca adquirir datos lo mas somero posible, mediante el uso de altas frecuencias, con el fin de obtener información, que se considere riesgosa a la hora de realizar una perforación o la colocación de una infraestructura. El levantamiento sísmico de alta resolución abarca un área de 500 Km² (50 Km x 10 Km), con una separación entre líneas de 500 y 1000 metros. Entre los resultados obtenidos que puedan ser aprovechados desde un punto de vista geológico, se tiene la determinación de la profundidad en el área, que oscila entre 80 metros en la zona noroeste, con una pendiente de 0.5% hasta 300 metros de columna de agua en la zona sureste del área de estudio, con una pendiente promedio de 2%. Los sedimentos someros están compuestos de arcillas blandas con intrusiones de arena y presencia de conchas marinas. El marco estructural que rige la zona, esta caracterizado por un régimen distensivo dominado por fallas normales de crecimiento.

Zuloaga (2002) estudió la distribución de carbono orgánico, carbonático y de azufre en sedimentos marinos superficiales de la Fachada Atlántica de Venezuela, en la fracción limo – arcilla, obteniendo que:

Las concentraciones de carbono carbonático oscilan entre 0.2 y 2.7%, con un valor promedio de 1.2%, observándose un aumento de la concentración con el incremento de la profundidad, lo cual podría deberse a la disminución del efecto de dilución por parte de los sedimentos siliciclásticos. Las fracciones más gruesas del sedimento, gravas y arenas, constituidas por restos de organismos calcáreos pueden constituir una fuente adicional de carbono carbonático a la fracción limo – arcilla debido a procesos abrasivos en el sedimento, además de la biogénica.

Las concentraciones de carbono orgánico oscilan entre 0.2 – 1.1%, con un promedio de 0.7%, observándose una disminución de la concentración con el incremento de la batimetría, lo cual es consecuencia de la disminución del aporte de

las facies siliciclásticas del Orinoco y del Amazonas con una mayor concentración de materia orgánica terrestre.

La distribución espacial de estos elementos parece estar controlada por la acción de las corrientes marinas sobre la materia orgánica terrestre y marina en los sedimentos de la región. La convergencia de la corriente de Guayana, la cual transporta la materia orgánica terrestre aportada por el Orinoco y Amazonas, con la corriente Ecuatorial, que desplaza principalmente el fitoplancton y otros restos de materia orgánica marina, probablemente producen corrientes ascendentes (upwelling), que desplazan hacia el margen de la plataforma deltáica y talud, nutrientes que incrementan la productividad planctónica en esa zona, aumentando la concentración de materia orgánica que se deposita en los sedimentos de estos sub-ambientes.

Seguidamente, se presenta una recopilación de resúmenes de los resultados parciales de los diversos trabajos de investigación enmarcados en el proyecto Fachada Atlántica que se llevan a cabo actualmente en el área costa afuera del Delta del Orinoco, los cuales fueron presentados en el Simposio Fachada Atlántica de Venezuela, en el marco de la LII Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (Asovac), efectuado en Barquisimeto en Noviembre del año 2002.

Guevara y Llano (2002), efectúan un estudio sedimentológico a 53 muestras de sedimentos superficiales, determinando su granulometría por hidrometría y tamizado en una columna Tyler con intervalos de 1 phi entre tamices, centrandó la interpretación de los resultados en el análisis de la energía cinética media del ambiente y sus oscilaciones deducidas a partir de los parámetros de rango y relación de Folk. Los resultados permiten distinguir en esta área cuatro texturas granulométricas: arena, arena-fangosa, fango-arenoso y fango, siendo los elementos texturales predominantes la arena-fangosa y el fango-arenoso. La energía cinética media del ambiente depositacional oscila entre baja y moderada, en cuanto al

escogimiento, este es muy pobre, con una asimetría excesivamente en fino y una agudeza que fluctúa entre aguda y muy aguda. Observan una distribución de bandas relativamente paralelas a la línea de costa, del material arenoso, lo cual sugiere la presencia de antiguas zonas costeras, al menos sobre la plataforma continental, pero su presencia en aguas profundas no es clara.

Llano y Buitrago (2002), estudian la dinámica sedimentaria en la Fachada Atlántica deducida del análisis vectorial del tamaño medio de los granos de sedimento, esta metodología está basada en el establecimiento de los vectores de disipación energética entre estaciones vecinas, de acuerdo a la energía cinética media encontrada para cada estación, donde la dirección del vector resultante permite visualizar el rumbo en el que se lleva a cabo la disipación energética, mientras que el escalar, representa la magnitud de la disipación. Los resultados indican que en la zona predominan dos direcciones en las cuales se lleva a cabo la dinámica sedimentaria, una en la zona somera, sobre la plataforma, donde la tendencia general es hacia el oeste-noroeste, es decir una dinámica dominada por la corriente de Guyana, y la segunda en la zonas profundas por debajo de los 500 metros, donde predominan las direcciones este y noreste, las cuales representan un aporte sedimentario proveniente de la pendiente de la plataforma continental.

Llano y Hernández (2002), caracterizan fisicoquímicamente las masas de agua presente en la Fachada Atlántica, por medio de la determinación de perfiles de CTD. El análisis de los datos obtenidos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, en función de la profundidad, permiten establecer las masas de agua que estructuran la capa acuática del área en estudio. Siguiendo la metodología tradicional oceanográfica de identificar las masas de aguas a partir de núcleos con características exclusivas, se identificaron 5 núcleos:

Tabla 4.4.- Características de las masas de agua en el área de la Fachada Atlántica

Núcleo	Observaciones
1	Temperatura: 28°C, Salinidad: 36-36.5, Oxígeno disuelto: 4.7-6.1 ppm, Los valores altos de oxígeno corresponden al máximo producido por el fitoplancton. Esta masa tiene un espesor de 30 a 40 m y los valores de T, salinidad y oxígeno disuelto se presentan relativamente constantes. Este núcleo se denomina de aguas superficiales, caracterizado por un máximo de temperatura en superficie superior a 28°C
2	Temperatura: 20-22°C, Salinidad: 36.6-37.2, Oxígeno disuelto: disminuye a medida que disminuye el fitoplancton. A este núcleo se le denomina de aguas subtropicales, ubicado entre los 60 – 100 m, caracterizado por un máximo de salinidad.
3	Temperatura: 5-<10°C, Oxígeno disuelto: 4 ppm a profundidades entre 400 - 700. Núcleo denominado de mínimo oxígeno disuelto
4	Temperatura: 5°C, Salinidad: 34.8, Oxígeno disuelto: aumenta progresivamente con relación a la capa anterior. A este núcleo se le denomina de aguas subantárticas intermedias, caracterizado por un mínimo de salinidad, este se ubica entre los 700 y 800 m de profundidad
5	Temperatura: <5°C, Oxígeno disuelto: un pico máximo de oxígeno disuelto de 7.7 ppm. Núcleo denominado de aguas profundas del Atlántico Norte, que se encuentra a una profundidad de 1600 m.

Llano y Sandoval (2002), determinan el contenido de CaCO_3 y materia orgánica presente en muestras de sedimentos superficiales del área de estudio de la Fachada Atlántica, para ello analizaron 53 muestras obtenidas por medio de una draga tipo box corer. La determinación de carbonato de calcio se efectuó por medio del método de cuantificación gravimétrica del desprendimiento de bióxido de carbono, mientras que la materia orgánica se determinó mediante la demanda química de oxígeno descrita por Apha, modificada para sedimentos. Los resultados indican que el porcentaje de CaCO_3 fluctúa entre 3.44 % encontrado en la estación A1 y 56.25% hallado en la estación C8, por su parte la materia orgánica varió entre 0% encontrado en las estaciones B8, B9, B11 y B12, habiendo un máximo de 1.2% para la estación C9, con un promedio general de 0.39% para la zona de estudio.

La distribución vertical de la concentración de ambos parámetros es muy homogénea, a excepción de una franja que se encuentra entre 130 y 360 metros de profundidad de columna de agua, donde ambos parámetros presentan sus más altas

concentraciones. Estos autores proponen que al igual que la distribución de las texturas sedimentarias, esta franja parece corresponder con una antigua línea de costa, donde la textura dominante es la arena, con altos contenido de carbonato de calcio y pobre en contenido de materia orgánica. El porcentaje de materia orgánica en la zona de estudio es pobre, con valores inferiores al 1%.

Méndez et al (2002), indican que entre los 75 y 90 metros de profundidad en la plataforma del Delta del Orinoco, se produce un cambio radical de litofacies y biofacies, el cual se mantiene casi paralelo a la franja costera. Entre la costa y los 75 metros de profundidad, se presenta un conjunto de litofacies con predominio de clásticos silíceos (facies de arenas, limos y arcillas) pertenecientes a la progradación directa de los siliclásticos del río Orinoco y los sedimentos transportados desde la desembocadura del río Amazonas, las facies más distales de la línea de costa corresponden a las litofacies de limos y arcillas prodeltáicas. Por su parte entre los 75 y 90 metros de columna de agua, hay una disminución abrupta de los sedimentos clásticos, siendo los carbonatos derivados de la biota calcárea los que representen casi la totalidad del sedimento, presentando una alta concentración de pelecípodos, gasterópodos, foraminíferos bentónicos arenáceos y principalmente, foraminíferos planctónicos. Con el aumento de la profundidad, contrariamente a lo esperado, disminuyen los sedimentos con carbonatos y hay un mayor equilibrio con respecto a los clásticos silíceos en el intervalo de los limos y arcillas, lo cual corresponde a los sedimentos hemipelágicos característicos de zonas deltáicas.

Esta característica de las biofacies calcáreas en el borde de la plataforma parece tener origen debido a la convergencia de la corriente de Guayana, de dirección S-NO y la corriente ecuatorial del sur, proveniente del Océano Atlántico y originadas en la Antártida, las cuales se desplazan a latitudes más bajas bordeando la costa occidental de África, probablemente esta corriente viene acompañada de surgencias que afloran en el margen de la plataforma. La corriente de Guayana transporta la mayor parte de los sedimentos clásticos deltáicos y las corrientes ecuatoriales desplazan hacia el margen de la plataforma deltáica, gran parte de la biota calcárea,

principalmente la planctónica, formando así una facies calcárea propia de un ambiente de sedimentación de aguas con poca turbidez, totalmente contrario a lo esperado en un ambiente sedimentario relacionado con un prodelta. En muestra de 150 metros de columna de agua, en la fracción de arena, se observan granos de alterita (óxidos de hierro), las cuales postulan inequívocamente se derivan de la formación Mesa, muy probablemente depositados durante la regresión marina del Wisconsin.

CAPITULO 5

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.-

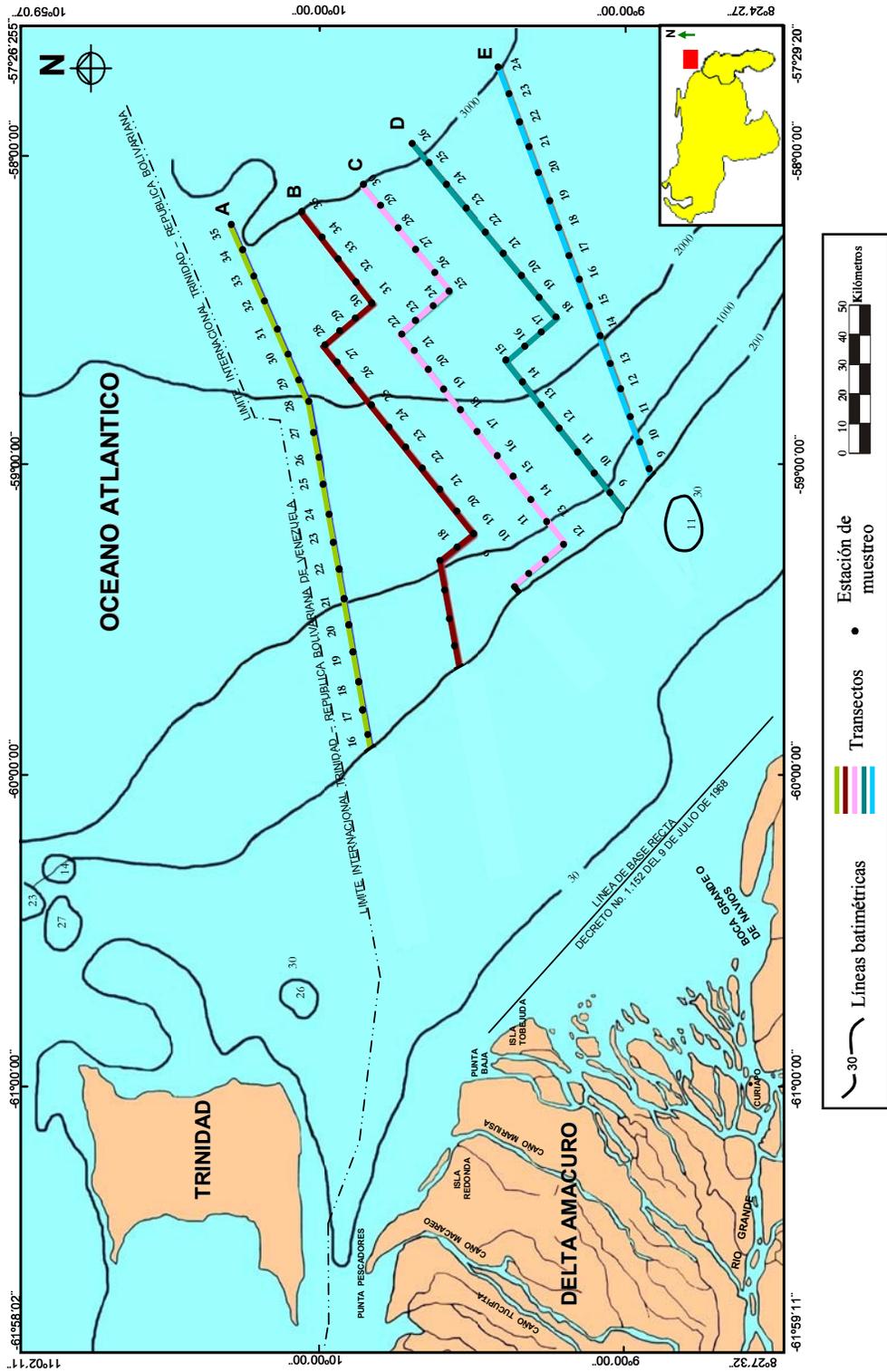
El estudio se realizó en aguas del Océano Atlántico entre los 200 y los 3000 m. de profundidad, en el área denominada Fachada Atlántica, al sur de la frontera con Trinidad y Tobago y al Noreste del Delta del Orinoco (figura 5.1), abarcando un área de mas de 45.000 Km².

Se establecieron 150 estaciones de muestreo repartidas en 5 transectos en dirección SO - NE, trazado sobre un plan de líneas sísmicas, las cuales comprendieron la toma de núcleos de fondo marino, sedimentos superficiales de fondo, muestras de columna de agua y muestras de plancton, además de la medición de parámetros fisicoquímicos de la columna de agua, así como la toma de datos ambientales, meteorológicos y oceanográficos.

Entre los 100 y 200 metros de profundidad de agua, las estaciones están espaciadas cada 5 Kilómetros para la toma de Gravity Core (núcleo de gravedad) y cada 10 Kilómetros para la adquisición de muestras de agua y sedimentos, también se realizó la medición de parámetros ambientales, meteorológicos y oceanográficos. Entre los 200 y 3000 metros el espaciado entre estaciones es de 10 kilómetros entre ellas, tomándose las muestras de agua y sedimentos, además todas las mediciones descritas (registros *in situ*).

Las muestras de sedimentos superficiales y de núcleos de fondo marino fueron recolectadas por el buque Oceanográfico Punta Brava BO-11 de la Armada Venezolana, en campañas efectuadas entre Octubre y Noviembre del 2001, Febrero y Noviembre del 2002. La ubicación del buque en cada una de las estaciones, se hizo mediante el uso de correcciones diferenciales GPS transmitida por satélite, lo cual garantiza una precisión en la posición inferior a un metro. Una vez recolectadas, fueron refrigeradas en cavas para su traslado desde alta mar hasta PDVSA - Intevep.

Figura 5.1.- Mapa de ubicación del área de estudio en la Fachada Atlántica de Venezuela.



Las muestras de núcleos de fondo marino fueron tomadas por medio de un nucleador de gravedad o “gravity core” (figura 5.2) y las correspondiente sedimentos superficiales con una draga mecánica tipo box core diseñada para este muestreo por la Armada de Venezuela (figura 5.3).



Figura 5.2.- Fotografías del nucleador de gravedad empleado para la toma de los núcleos de fondo marino. A la derecha se observa un núcleo recolectado.



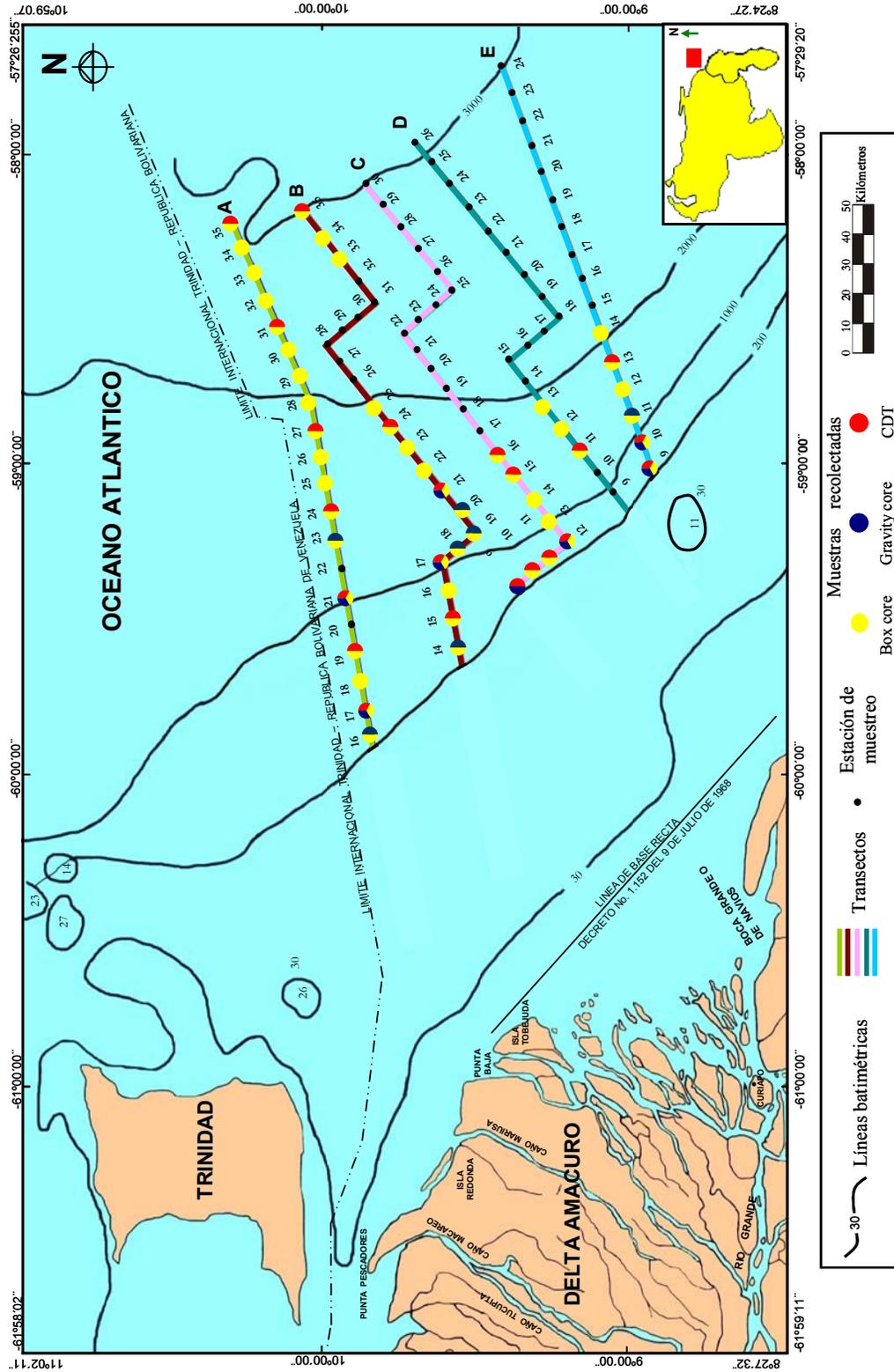
Figura 5.3.- Fotografías de la draga mecánica empleada para la toma de muestras de sedimentos marinos superficiales.

La cantidad total de muestras (sedimentos superficiales y topes de los núcleos) planificadas a analizar en esta tesis era de 97, pero debido a problemas surgidos con la draga mecánica, aunado a complicaciones en las condiciones ambientales al momento del muestreo, solo fue posible recolectar 50 muestras (tabla 5.1). En la figura 5.4 se presenta la ubicación geográfica en el área de estudio de las muestras recolectadas.

Tabla 5.1.- Muestras recolectadas en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.

Transecto	Estación	Latitud (N)	Longitud (W)	Profundidad (m)
A	16	09° 51' 62"	059° 53' 65"	235
A	17	09° 58' 80"	059° 49' 8"	440
A	18	09° 54' 00"	059° 52' 70"	710
A	19	09° 55' 10"	059° 40' 40"	814
A	21	09° 57' 80"	059° 29' 60"	1030
A	23	09° 53' 03"	059° 15' 60"	1340
A	24	10° 01' 40"	059° 13' 40"	1490
A	25	10° 00' 80"	059° 05' 50"	1617
A	26	10° 01' 50"	058° 59' 50"	1731
A	27	10° 02' 60"	058° 56' 60"	1830
A	28	10° 03' 04"	058° 49' 15"	1960
A	29	10° 04' 90"	058° 43' 90"	2098
A	30	10° 07' 30"	058° 38' 90"	2182
A	31	10° 10' 2"	058° 34' 9"	2040
A	32	10° 25' 3"	058° 31' 9"	2224
A	33	10° 14' 0"	058° 23' 4"	2648
A	34	10° 16' 0"	058° 18' 3"	2594
A	35	10° 16' 6"	058° 12' 2"	2675
B	14	09° 34' 02"	059° 36' 69"	345
B	15	09° 35' 39"	059° 31' 55"	561
B	16	09° 36' 87"	059° 26' 00"	790
B	17	09° 37' 47"	059° 20' 10"	1010
B	18	09° 33' 92"	059° 17' 81"	1020
B	19	09° 30' 72"	059° 14' 18"	1070
B	20	09° 34' 39"	059° 09' 69"	1259
B	21	09° 36' 85"	059° 06' 22"	1465
B	22	09° 44' 85"	059° 57' 06"	1630
B	23	09° 44' 85"	059° 57' 06"	1725
B	24	09° 47' 94"	059° 57' 03"	1840
B	25	09° 51' 08"	059° 48' 78"	1927
B	33	09° 56' 07"	059° 20' 4"	2698
B	34	10° 00' 01"	058° 15' 4"	2830
B	35	10° 02' 28"	058° 12' 11"	2960
C	9	09° 21' 68"	059° 26' 3"	314
C	10	09° 19' 06"	059° 21' 88"	370
C	11	09° 15' 47"	059° 18' 92"	320
C	12	09° 12' 25"	059° 18' 14"	180
C	13	09° 17' 67"	059° 14' 75"	745
C	14	09° 20' 3"	059° 10' 8"	1500
C	15	09° 24' 2"	059° 06' 5"	1286
C	16	09° 26' 9"	059° 00' 6"	1560
D	11	09° 10' 57"	058° 57' 00"	1337
D	12	09° 15' 4"	058° 57' 9"	1590
D	13	09° 18' 3"	058° 50' 8"	1796
E	9	08° 55' 82"	059° 00' 09"	210
E	10	08° 57' 85"	058° 56' 35"	820
E	11	09 00' 18"	058° 50' 75"	1198
E	12	09 02' 45"	058° 47' 21"	1535
E	13	09 04' 2"	058° 42' 7"	1821
E	14	09 05' 8"	058° 38' 5"	1420

Figura 5.4.-Estaciones de muestreo y tipo de muestras recolectadas en el área de estudio en la Fachada Atlántica de Venezuela



5.1 Procesamiento inicial de las muestras.-

Las muestras de sedimento recolectadas fueron preservadas congeladas en un refrigerador entre 2 - 6°C con la finalidad de evitar alteraciones por acción de microorganismos en las características originales de la muestra. Se tomó aproximadamente 250 g de las muestras superficiales y donde falta ésta, los primeros 20 cm del tope de los núcleos de gravity core, secadas en una plancha de calentamiento por un período de tiempo de 24 horas y pesadas. Posteriormente, fueron tamizadas en húmedo a través de un tamiz de punto de malla de tamaño 45 μm . De esta manera se obtiene la fracción gruesa, mayor a 45 μm y la fracción que traspasa al tamiz (<45 μm), la fracción fina, compuesta principalmente por sedimentos tamaño limo y arcilla, así como foraminíferos juveniles y otros microorganismos calcáreos. La fracción gruesa (>45 μm), contiene la mayoría del contenido faunal de la muestra y es en esta fracción de donde se extrajo los foraminíferos. Esta fracción fue secada y pesada, obteniéndose por sustracción el peso de la fracción limo – arcilla. Esto permite determinar de modo general, la granulometría de las muestras en cuanto al porcentaje de material grueso (>45 μm) y de material fino (<45 μm).

5.2.- Determinación del contenido de carbono orgánico total (COT) y de carbonato de calcio (CaCO₃)-

Se toman 400 mg (0.4 g) de la muestra total (sin tamizar), la cual es pulverizada por medio de un mortero y homogeneizada. Esta cantidad de muestra se trató con 20 ml de HCL 1 N y calentó a 40°C por un periodo de 4 horas para disolver todo el contenido de carbonato de calcio (CaCO₃). Una vez enfriada, se emplea la técnica de titulación coulombimétrica, por medio de un titulador automático el cual determina el volumen de una solución de hidróxido de sodio (NaOH) necesario para neutralizar la cantidad de CO₃ presente en la muestra. Una vez efectuada la determinación de la concentración de carbonato, la solución es filtrada al vacío en

crisoles de combustión, los cuales son introducidos en un equipo analítico LECO que determina la concentración de COT por medio de la técnica de combustión seca, en la cual se quema la muestra en un horno a una temperatura de 1400°C y un detector evalúa el contenido de carbono orgánico generado.

5.3 Cuantificación e identificación del contenido de foraminíferos.-

Se pesa un gramo de muestra, la cual se cuartea para homogeneizar y así garantizar que foraminíferos de diferentes tamaños tengan la misma probabilidad de ser estudiados. Se toma una fracción de esta muestra, se tamiza en una batería de tamices para separar los foraminíferos por tamaños de manera de facilitar la visualización, se coloca en una cubeta de extracción, con ayuda de una lupa binocular estereoscópica se extraen los caparazones o conchas de foraminíferos con un pincel fino (número 000), y se colocan en láminas sistemáticas, debidamente rotuladas con el nombre de la muestra. Se contaron y seleccionaron 300 individuos bénticos, y paralelamente se cuantificó la cantidad de foraminíferos planctónicos presentes. Se pesó la fracción de muestra no utilizada y por sustracción se obtuvo el peso de muestra utilizado en el conteo. Posteriormente, para fines estadísticos, se extrapola a un gramo la cantidad existente de individuos bénticos y planctónicos. El número de individuos bentónicos y planctónicos es utilizado para determinar el índice de oceanidad, el cual permite evaluar la batimetría y en consecuencia los dominios marinos presentes. También se realizó la clasificación entre foraminíferos bentónicos calcáreos y arenáceos los cuales poseen diferentes distribución de acuerdo a la batimetría y las condiciones fisicoquímicas del medio.

Seguidamente se realizó el estudio taxonómico de los foraminíferos bentónicos. La identificación y clasificación sistemática de éstos se basa fundamentalmente en la morfología de la concha de los individuos observados.

5.3.1.- Análisis estadístico.-

Los principales métodos a utilizar en el análisis estadístico de la data generada a partir de los conjuntos de foraminíferos son el análisis de componentes principales, el análisis de cluster y el índice de diversidad.

5.3.2.- Comparación del ambiente caracterizado con otros ambientes análogos a nivel mundial.-

La comparación se realizó fundamentalmente para encontrar las semejanzas y diferencias entre las características de los conjuntos de foraminíferos bentónicos obtenidas en el talud continental de la Fachada Atlántica con trabajos efectuados en el margen Atlántico de América del Norte y en el margen Atlántico del continente Africano, también se tomaran en cuenta trabajos efectuados en otras partes del mundo.

CAPITULO 6.

PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Cuantificación del contenido de foraminíferos en las muestras.

A continuación se presentan una serie de gráficos (figura 6.1 a 6.5) que muestran la relación de foraminíferos planctónicos a bentónicos para cada estación, la abundancia de éstos con respecto a la profundidad y el índice de oceanidad calculado para cada transecto.

Los resultados obtenidos del conteo indican que al aumentar la profundidad de la columna de agua, ocurren dos hechos distintos, un aumento del número de foraminíferos planctónicos y una disminución del número de foraminíferos bentónicos, resultado que concuerda con lo presentado en la literatura (Boltovskoy E., 1965; Boltovskoy E. y Wright R., 1976). En las gráficas de abundancia de foraminíferos bentónicos y planctónicos, observamos tres casos donde el contenido de foraminíferos bentónicos y planctónicos en las muestras fue muy bajo.

Las muestras 30 y 31 del transecto A, así como la muestra 15 del transecto B, presentan un contenido de foraminíferos tanto bentónicos como planctónicos muy inferior en comparación con las demás, creando así una distorsión en el patrón de la distribución de la abundancia con la profundidad. Al efectuar el picking de estas muestras, se notó que mayoritariamente estaban conformadas por fragmentos minerales, especialmente la muestra A-30, donde hizo falta pesar 17 gramos para poder obtener las especies bentónicas. Esta ausencia notoria de especies de foraminíferos puede ser el resultado de factores fisicoquímicos que afectan la composición del agua circundante, alterando el patrón de vida de las especies de foraminíferos presentes en las áreas circundantes al punto de recolección de la muestra.

Los gráficos que representan el índice de oceanidad para cada transecto indican claramente un aumento del índice con la profundidad debido al aumento de la proporción de foraminíferos planctónicos a bentónicos al aumentar la batimetría.

Figura 6.1.- Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto A.

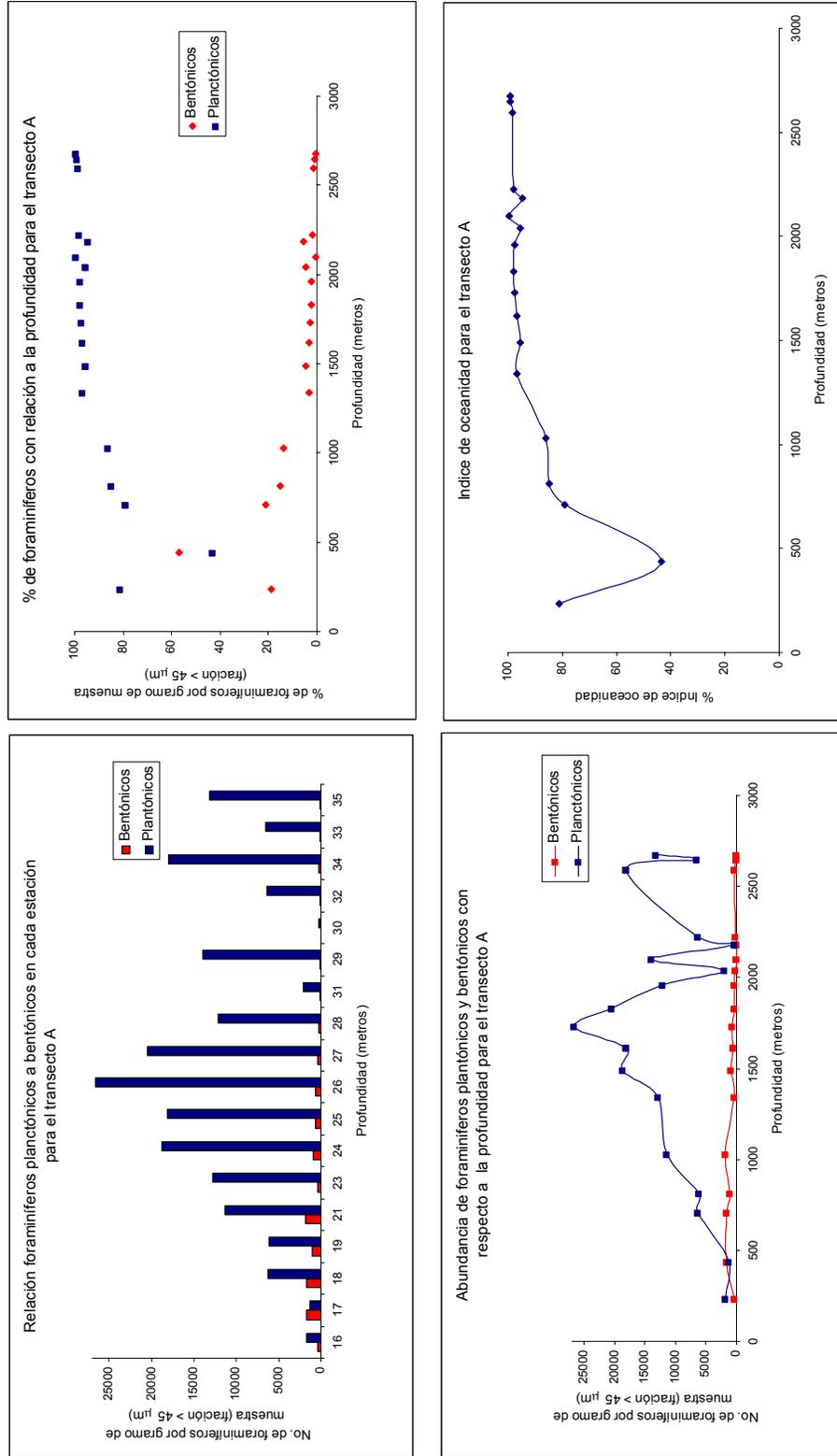


Figura 6.2.- Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto B.

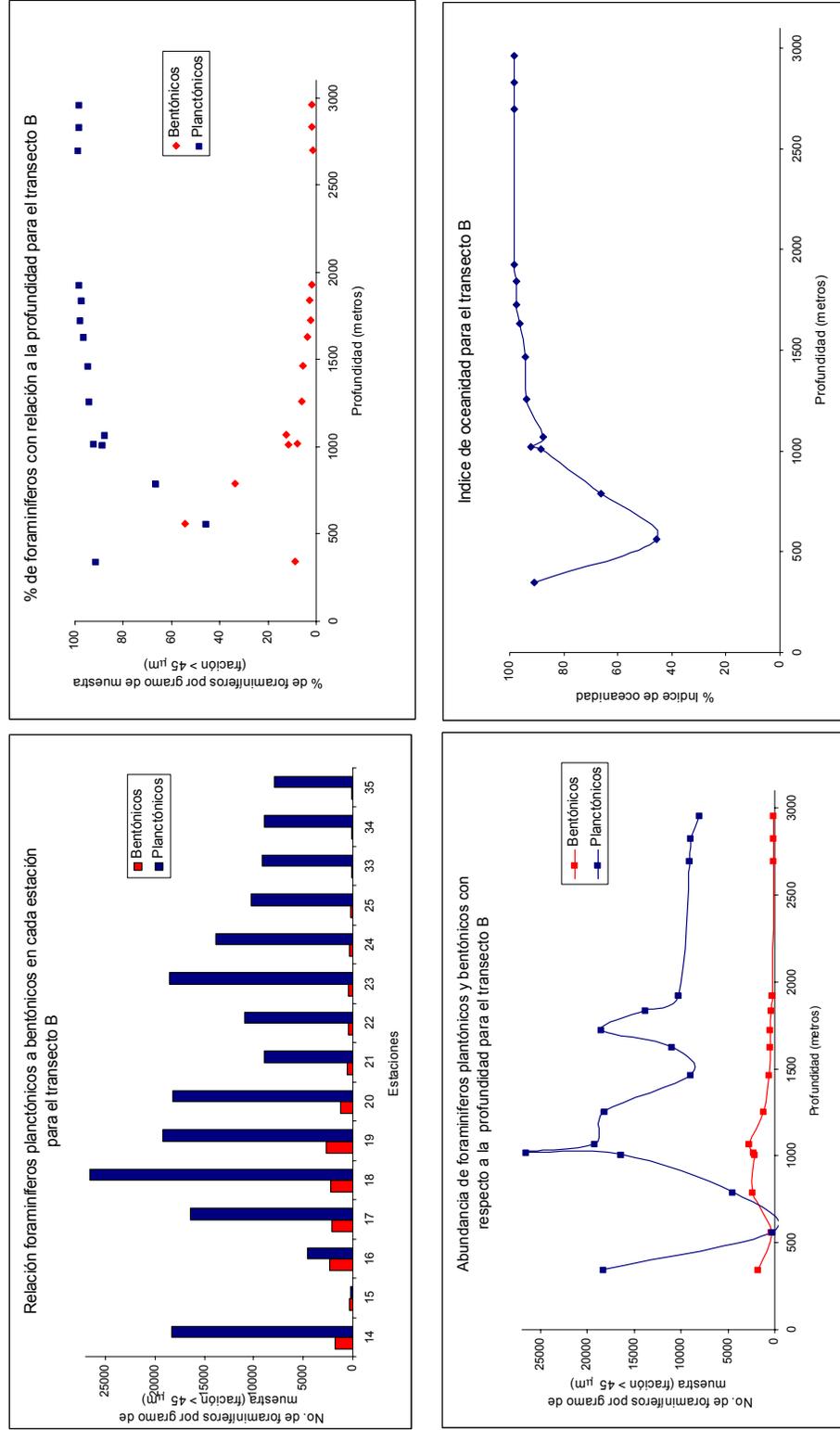


Figura 6.3.- Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto C.

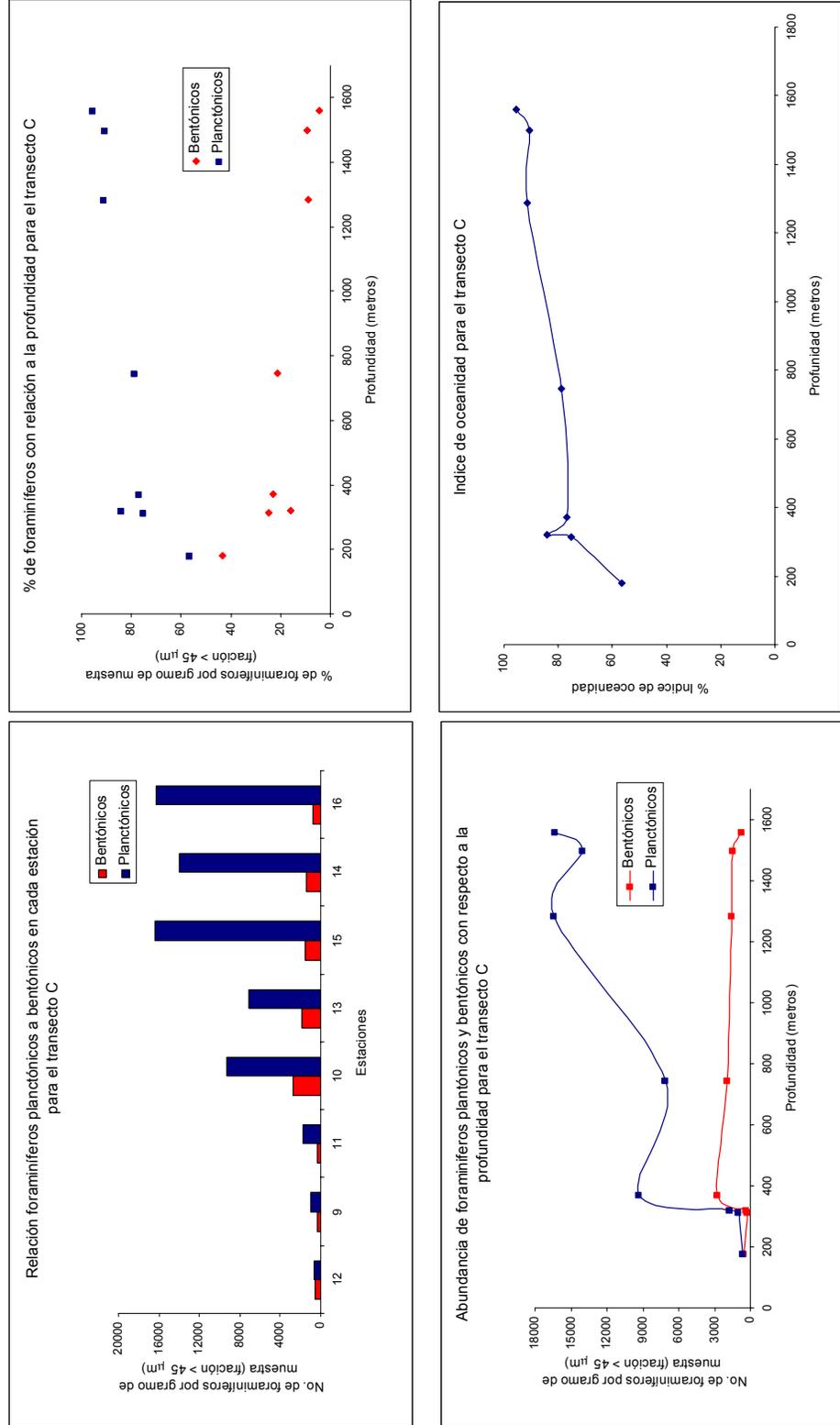


Figura 6.4.- Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto D.

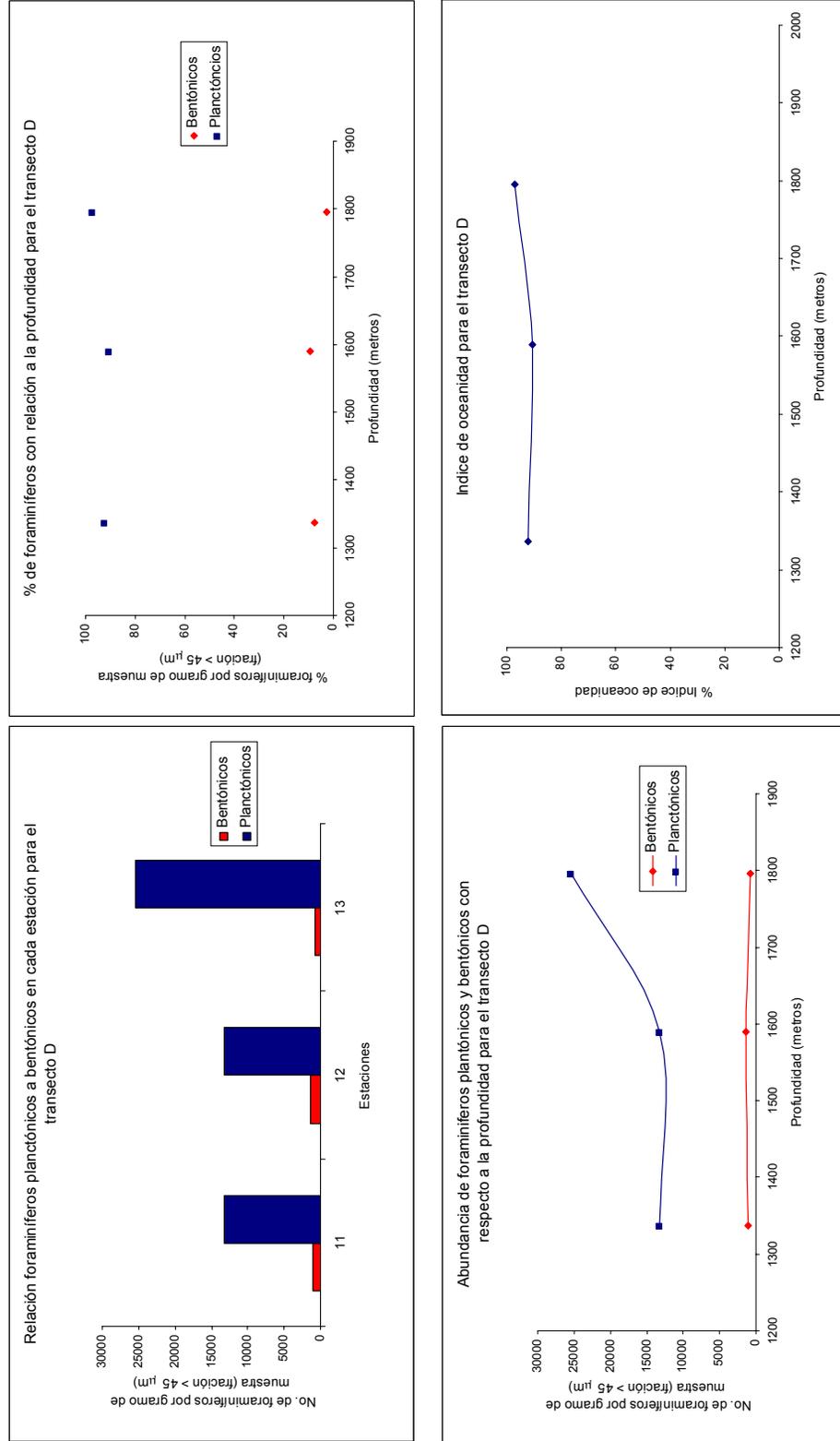
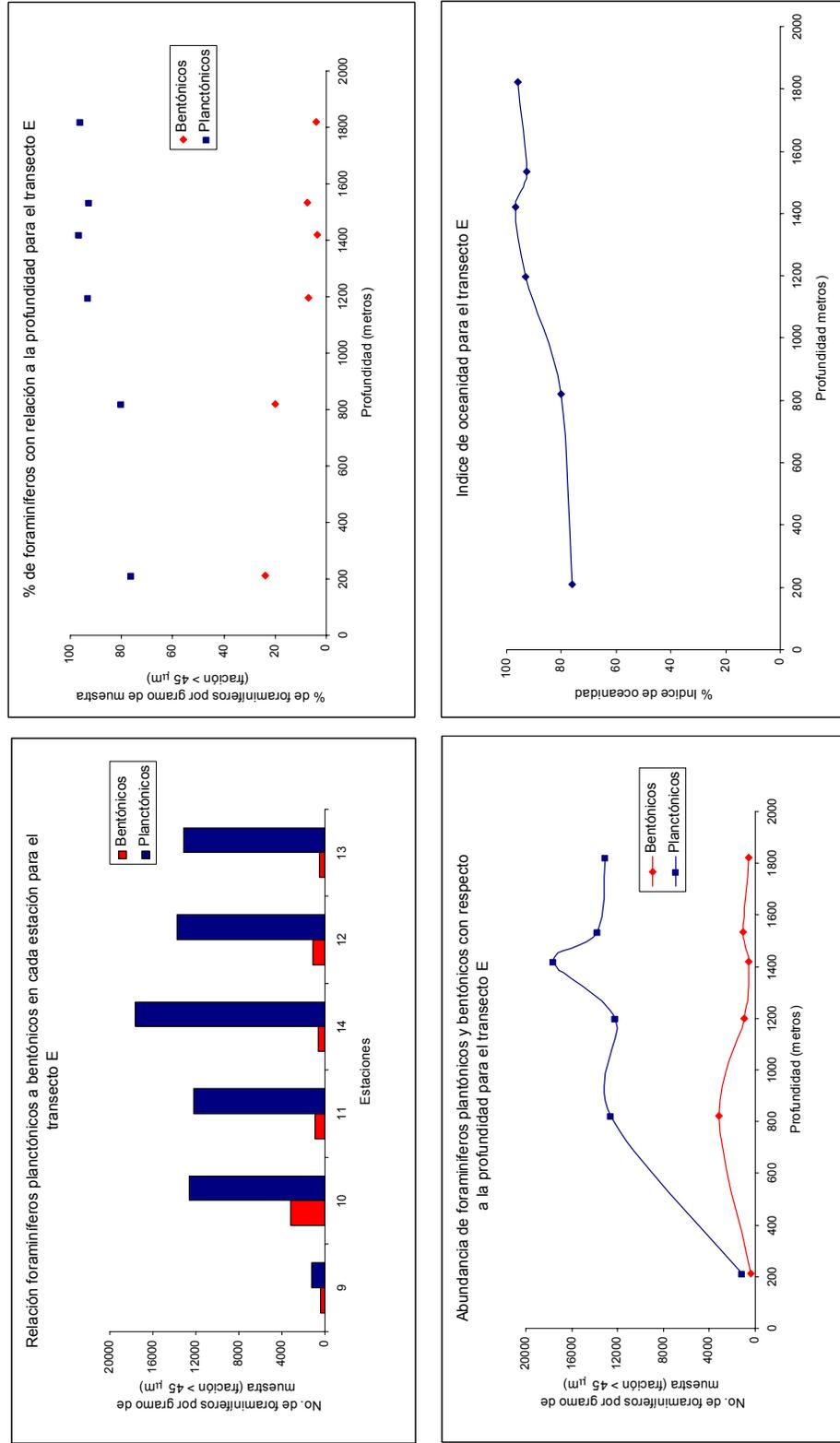


Figura 6.5.- Relación de foraminíferos bentónicos y planctónicos en cada estación, abundancia y distribución de foraminíferos con la profundidad, así como el índice de oceanidad para el transecto E.



Como era de esperar, los ambientes más cercanos a la costa, presentan un índice de oceanidad menor en comparación con ambientes más profundos y por ende mas alejados de la costa (Bellier *et al*, 1996; Emery y Myers, 1996).

Gibson (1989) estudió la relación de foraminíferos planctónicos - bentónicos en muestras de sedimentos superficiales de fondo oceánico a lo largo del margen Atlántico del NE de Estados Unidos (figura 6.6), encontrando una correlación positiva entre la abundancia relativa de foraminíferos planctónicos y la profundidad de agua, es decir, un aumento del porcentaje de especímenes planctónicos en el total de los conjuntos de foraminíferos con el incremento de la profundidad.

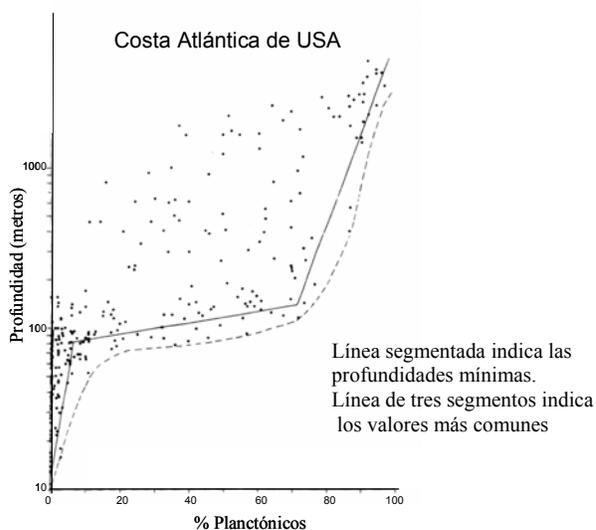


Figura 6.6.- Gráfico de especímenes planctónicos como porcentaje del total del conjunto de foraminíferos versus profundidad de las muestras de fondo de la costa Atlántica de Estados Unidos (modificado de Gibson, 1989).

La figura 6.6, muestra que hay un incremento suave en el porcentaje de especímenes planctónicos con el aumento de la profundidad en la plataforma interna o en áreas costeras, donde valores ligeramente bajos de salinidad e incremento de turbidez están presentes en las masas de agua.

Un incremento muy rápido en el porcentaje de especímenes planctónicos ocurre en las áreas de la plataforma y luego un incremento relativamente lento ocurre en las áreas de océano abierto profundo. Las gráficas de porcentaje de foraminíferos bentónicos y planctónicos obtenidas para los transectos A, B y C presentan este

mismo comportamiento a profundidad, donde se observa un rápido incremento del porcentaje de foraminíferos planctónicos desde la plataforma externa hasta aproximadamente los 1500 metros, para pasar luego a un incremento muy suave hasta llegar a las muestras de océano abierto.

Gibson (1989) encontró valores menores de lo esperado del porcentaje de foraminíferos planctónicos en áreas locales sobre el talud, atribuyendo esto al transporte de sedimento desde áreas con masas de agua de alta energía hacia zonas bajas del talud, lo que lleva consigo el movimiento de especímenes bentónicos más someros hacia ambientes marinos más profundos. Esto puede ser lo que ocurre en el caso de la muestra 17 del transecto A (440 metros) y la muestra 15 del transecto B (561 metros), donde se observa que el porcentaje de foraminíferos planctónicos es más bajo que su contraparte béntica.

El índice de oceanidad obtenido para el área de estudio, puede ser utilizado como parámetro ambiental. Dada la sensibilidad de los foraminíferos planctónicos a cambios en las condiciones fisicoquímicas del medio que los rodea (salinidad, pH, turbidez, O₂) cualquier alteración de estas, como resultado de actividades antrópicas efectuadas en la exploración y producción de hidrocarburos en la costa fuera del Delta del Orinoco, incidirá directamente sobre los foraminíferos planctónicos, alterando el modo de vida de ellos, ocasionando un desplazamiento de éstos hacia zonas donde existan condiciones más idóneas para su desarrollo y sustentación, haciendo que el número de foraminíferos planctónicos presentes en el área disminuya, lo que llevaría a obtener valores de índice de oceanidad menores a los esperados.

6.2. Contenido de carbonato de calcio (CaCO₃) y carbono orgánico total (COT).

Los resultados obtenidos para estos dos parámetros son presentados bajo la modalidad de caja gráfica o box plot, que es una técnica de uso frecuente en el caso de variables cuantitativas (figura 6.7). La caja central indica el rango en el que se concentra el 50% central de los datos. La línea central en la caja es la mediana, que es

el valor que divide una distribución de números en dos partes iguales. De este modo, si la variable es simétrica, dicha línea se encontrará en el centro de la caja. Sus extremos son, por lo tanto, el 1er y 3er cuartil, o bien el cuartil inferior y superior de la distribución (Figuroa, 2000). El Índice de Dispersión (D) se puede utilizar para describir la variabilidad de medidas ordinales. Sin embargo, el mismo ignora la información del orden de las categorías, información valiosa que se pierde cuando se usa D.

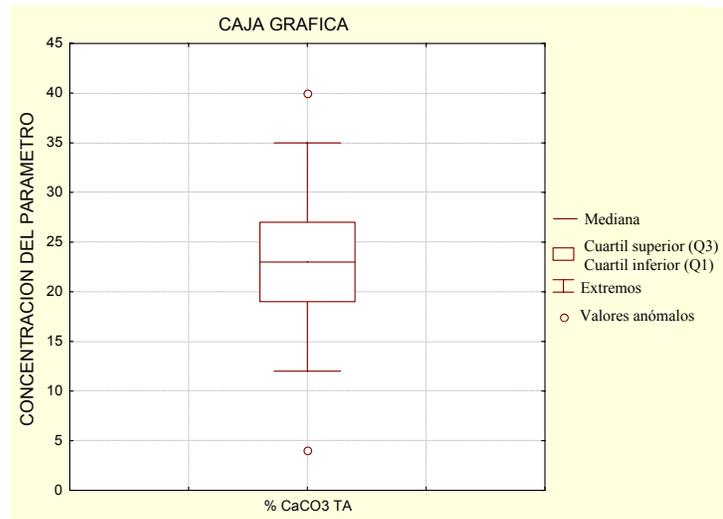
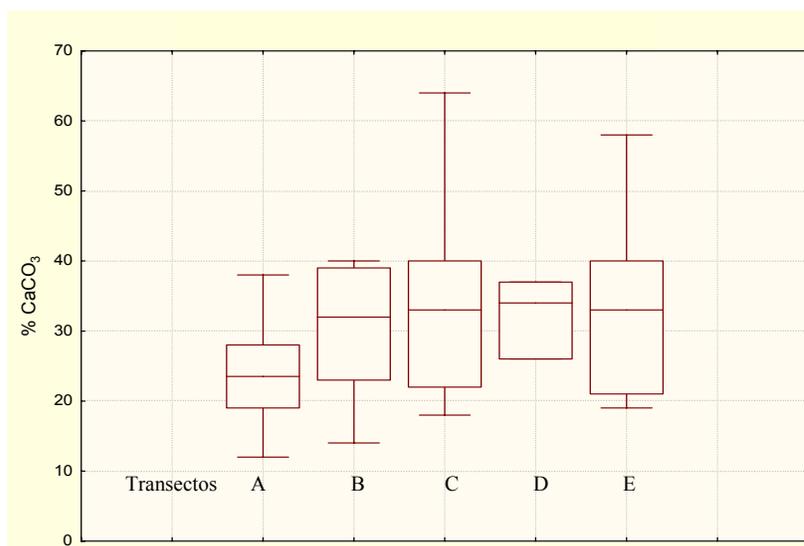


Figura 6.7.- Diagrama de caja gráfica

Se recomienda por lo tanto una medida que sea sensible a la distribución del orden de las categorías, por lo tanto se utiliza el rango intercuartilico (RQ), que no es otra cosa que la diferencia entre Q3 y Q1 ($RQ=Q3-Q1$). Este RQ es la variación alrededor del centro de una distribución de categorías ordenadas. Así que esta medida mide la variabilidad en el espacio que existe entre Q1 y Q3. Por lo tanto, RQ no es otra cosa que una medida de variación alrededor de la mediana. Los valores que están por debajo de Q1 y por encima de Q3 no son incluidos en el cálculo de RQ, lo cual permite obtener una medida que es sólida con respecto a los extremos de la distribución. En otras palabras, en situaciones en que la forma de la distribución está fuertemente sesgada a la derecha o a la izquierda, el rango intercuartilico (RQ) provee una medida estable de la variabilidad en el centro de la distribución (Figuroa, 2000).

Los extremos de los "bigotes" que salen de la caja son los valores que delimitan el 95% central de los datos, aunque en ocasiones coinciden con los valores extremos de la distribución. Se suelen también representar aquellas observaciones que caen fuera de este rango (outliers o valores extremos). Esto resulta especialmente útil para comprobar, gráficamente, posibles errores en nuestros datos. En general, los diagramas de cajas resultan más apropiados para representar variables que presenten una gran desviación de la distribución normal. En conclusión, la técnica de cajas gráficas permite identificar rápidamente la forma de distribución de una variable y la presencia de valores extremos que puedan estar afectando el valor de las medidas de la tendencia central. En la tabla 6.1 se presentan los resultados obtenidos del contenido de carbonato de calcio (CaCO_3) y carbono orgánico total (COT). El diagrama de caja gráfica obtenido para los valores de carbonato de calcio es presentado en la figura 6.8, donde se puede visualizar que:



Transecto	N	Mediana	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior	Rango intercuartílico
A	18	24	12	38	19	28	9
B	15	32	14	40	23	39	16
C	8	33	18	64	22	40	18
D	3	34	26	37	26	37	11
E	6	33	19	58	21	40	19

Figura 6.8.- Diagrama de caja gráfica de los valores obtenidos de carbonato de calcio (CaCO_3) y resumen de los resultados estadísticos correspondientes para este parámetro.

Tabla 6.1.- Resultados experimentales de la determinación del contenido de carbonato de calcio y de carbono orgánico total.

Transecto	Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)
A	16	235	38	0,52
A	17	440	19	0,66
A	18	710	23	0,72
A	19	814	15	0,62
A	21	1030	27	0,50
A	23	1340	35	0,43
A	24	1490	27	0,53
A	25	1617	30	0,45
A	26	1731	29	0,30
A	27	1830	21	0,48
A	28	1960	22	0,43
A	29	2098	28	0,86
A	30	2182	14	0,42
A	31	2040	12	0,42
A	32	2224	21	0,53
A	33	2648	18	0,61
A	34	2594	26	0,30
A	35	2675	24	0,32
B	14	345	22	0,61
B	15	561	14	0,90
B	16	790	14	0,83
B	17	1010	25	0,48
B	18	1020	30	0,47
B	19	1070	33	0,45
B	20	1259	33	0,35
B	21	1465	36	0,40
B	22	1630	39	0,38
B	23	1725	39	0,28
B	24	1840	39	0,34
B	25	1927	40	0,28
B	33	2698	23	0,57
B	34	2830	32	0,52
B	35	2960	31	0,36
C	9	314	25	0,83
C	10	370	19	0,93
C	11	320	44	0,48
C	12	180	64	0,52
C	13	745	18	0,57
C	14	1500	31	0,50
C	15	1286	35	0,50
C	16	1560	36	0,38
D	11	1337	34	0,47
D	12	1590	26	0,37
D	13	1796	37	0,26
E	9	210	58	0,77
E	10	820	19	0,88
E	11	1198	21	0,88
E	12	1535	32	0,80
E	13	1821	40	0,31
E	14	1420	34	0,27

1.- La variable CaCO₃ es simétrica en el caso del transecto A, ya que se observa una distribución similar a ambos lados de la mediana.

2.- En los otros cuatro transectos es asimétrica, presentando la parte inferior de la caja más grande que la parte superior, ello quiere decir que la población de valores de CaCO_3 entre el 25 y 50% de la mediana están más dispersos que entre el 50 y 75% y que un mayor número de casos están ubicados en los valores bajos de la distribución en comparación con los valores altos de la misma. En el caso del transecto D, la distribución esta fuertemente sesgada hacia la parte superior, lo que indica que la gran mayoría de los casos están ubicados en los valores bajos de la distribución.

3.- En el transecto B, el bigote inferior es mucho más largo que el superior, por ello el 25% de los valores más pequeños están mucho menos concentrados (más dispersión) que el 25% de los valores mas elevados de CaCO_3 .

4.- Por su parte, los transectos C y E, se tiene que el bigote inferior es más pequeño que el superior, lo que indica que el 25% de los valores mas elevados presenta una mayor dispersión.

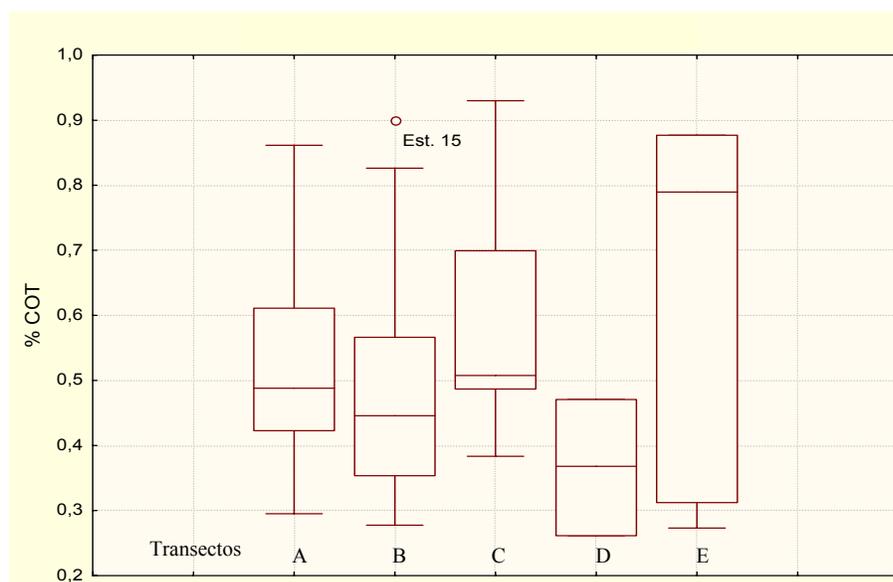
5.- La caja gráfica del transecto D no presenta bigotes, esto indica que todos los valores están concentrados alrededor de la mediana, entre el 25 y 75%, y la ausencia de valores extremos que puedan afectar el valor de las medidas de la tendencia central.

Para el transecto A, la concentración de carbonato de calcio varía entre 12 – 38%, con una mediana de 24%, en el transecto B los valores están comprendidos entre 14-40%, con una mediana de 32%. Por su parte en el transecto C, los valores de CaCO_3 oscilan entre 18-64%, con una mediana de 33%, el transecto D presenta valores entre 26-37%, con una mediana de 34% y finalmente las muestras del transecto E, los valores están entre 19-58%, con una mediana de 33%. Las medianas obtenidas de las concentraciones de carbonato de calcio son muy similares en los 5 transectos, solo siendo un poco baja en el transecto A en comparación con los restantes, lo que quiere decir que la distribución geográfica de los valores medios de este parámetro es relativamente uniforme en la zona de estudio.

En la figura 6.9, se presenta el diagrama de caja gráfica obtenido para los valores de carbono orgánico total, observándose que:

1.- La distribución de los valores alrededor de la mediana es simétrica para el transecto D y de igual manera que en el caso anterior, la caja gráfica no presenta bigote.

2.- En los transectos A, B y C, la distribución es asimétrica, el tamaño de la caja inferior es más pequeño que la superior, lo que significa que la población de valores de COT comprendidos entre el 50 y 75% de la mediana están más dispersos que los contenidos entre el 25 y el 50% y que el número de casos ubicados en la parte baja de la distribución es menor que los ubicados en la parte alta.



Transecto	N	Mediana	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior	Rango intercuartílico
A	18	0,4882	0,2952	0,8616	0,4227	0,6111	0,1884
B	15	0,4459	0,2775	0,8988	0,3536	0,5664	0,2128
C	8	0,5076	0,3833	0,9301	0,4869	0,6994	0,2125
D	3	0,3679	0,2614	0,4707	0,2614	0,4707	0,2093
E	6	0,7896	0,2731	0,8768	0,3123	0,8768	0,5645

Figura 6.9.- Diagrama de caja gráfica de los valores obtenidos de carbono orgánico total (COT) y resumen de los resultados estadísticos correspondientes a este parámetro.

3.- La caja gráfica del transecto C, muestra que la distribución esta fuertemente sesgada hacia la parte de abajo, lo que indica que la gran mayoría de los casos están ubicados en los valores altos de la distribución.

3.- El bigote superior de las cajas gráficas de los transectos A, B y C es mas largo que el inferior, lo que indica que el 25% de los valores mas altos de la población presentan una dispersión mayor que el 25% de los valores más bajos de la población de datos.

3.- En el caso del transecto E, la distribución esta fuertemente sesgada hacia el extremo superior, lo que indica que los valores más dispersos corresponden a los comprendidos entre el 25 y 50% de la mediana, ubicándose además la gran mayoría de los casos en los valores más bajos de la distribución y presenta un solo bigote de tamaño pequeño, el inferior, lo que quiere decir que hay una pequeña alteración de los valores más bajos de la distribución con relación a la tendencia de la mediana.

La concentración de COT para el transecto A esta comprendido entre 0.30 – 0.86, con una mediana de 0.49, en el transecto B los valores oscilan entre 0.28 – 0.90, con una mediana de 0.45%, para el transecto C, los valores varían entre 0.38 – 0.93, con una mediana de 0.50%, en el transecto D, el rango de valores es 0.26 - 0.47 y finalmente para el transecto E, los valores oscilan entre 0.27 – 0.90, con una mediana de 0.79% de COT. Los valores de mediana obtenidos para los transectos A, B y C son muy similares, indicando una distribución relativamente uniforme de los valores medios de este parámetro. Por su parte el transecto D presento los valores más bajos, mientras que el transecto E los valores más elevados de carbono orgánico total.

6.3 Distribución vertical del contenido de carbonato de calcio y de carbono orgánico total.

Los perfiles obtenidos de distribución de estos dos parámetros con la profundidad para cada uno de los transectos son mostrados en las figuras 6.10 y 6.11, a excepción del transecto D, en el cual solo se tienen 3 datos, por lo cual no es confiable efectuar proyecciones ni tendencias del comportamiento de estos dos parámetros con la profundidad. Para los perfiles, las muestras de las estaciones que tienen un comportamiento muy extremo de la tendencia central de la población de

datos no han sido representadas (caso del perfil de CaCO_3 : muestras 16, 30 y 31 para el transecto A, muestras 11 y 12 del transecto C y la muestra 9 del transecto E; caso del perfil de COT: muestra 29 del transecto A, muestras 9 y 10 del transecto C), ya que por ser valores atípicos, alteran el patrón de distribución de la población de datos.

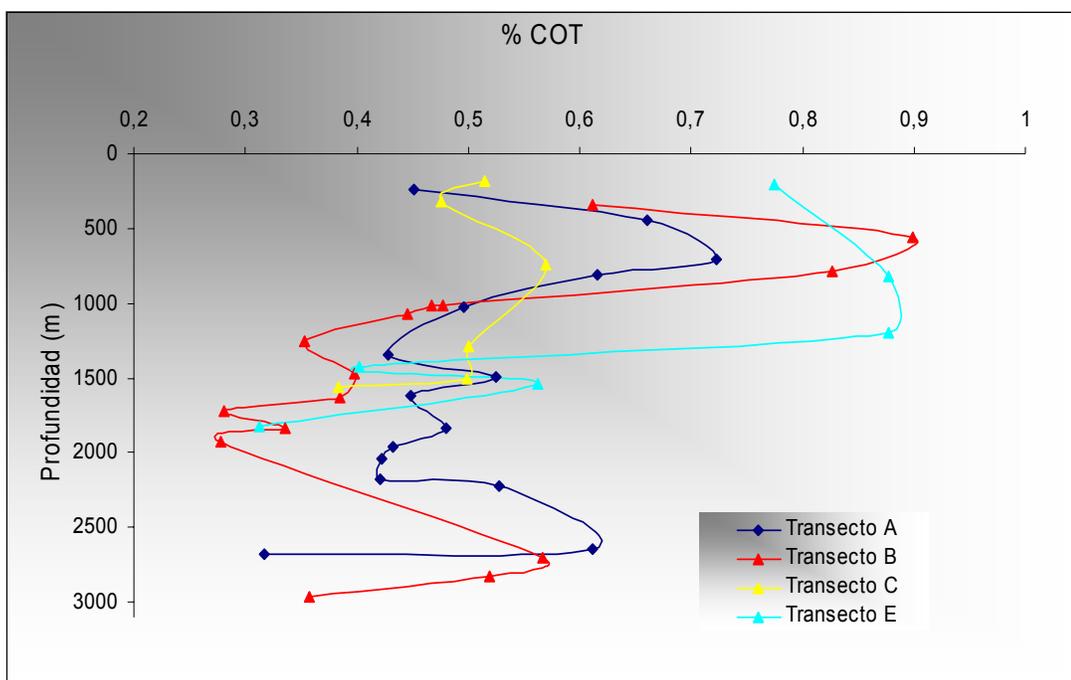


Figura 6.10.- Distribución de carbono orgánico total (COT) con respecto a la profundidad.

El patrón de comportamiento del carbono orgánico total (COT) con la profundidad es similar para los transectos (figura 6.10), lo que indica que los factores que controlan la distribución vertical de este parámetro pueden ser inicialmente los mismos; los valores de COT obtenidos son muy variables pero se puede observar una disminución del contenido de COT con la profundidad, es decir los sedimentos de aguas someras son más ricos en COT que los de aguas profundas, esto puede ser consecuencia de la disminución del aporte de facies siliciclásticas ricas en materia orgánica terrestre del Orinoco y del Amazonas, así como también una disminución de la productividad de las aguas al aumentar la profundidad.

También hay que tomar en cuenta la distancia a la costa de las muestras, lo que indica que hay una disminución del contenido de COT al aumentar la distancia de la costa, resultado que concuerda con los encontrados por Nwachukwu y Barker (1985). Los valores obtenidos de COT son bastantes típicos para sedimentos deltáicos, los cuales raramente tienen altos contenidos de materia orgánica debido a la fuerte dilución por sedimentos clásticos, resultado que concuerda con los encontrados por Nwachukwu y Barker (1985); así como Llano y Sandoval (2002).

Los resultados obtenidos por Zuloaga (2002) al analizar el contenido de COT en la fracción limo – arcilla, indican una baja concentración de carbono orgánico entre 0.2 – 1.1% con un valor promedio de 0.7% y una disminución de la concentración con el incremento de la batimetría.

La distribución vertical de carbonato de calcio (CaCO_3) como en el caso anterior, presenta un comportamiento semejante para los 4 transectos (figura 6.11), pudiendo interpretarse que las variables que controlan esta distribución sean posiblemente los mismos.

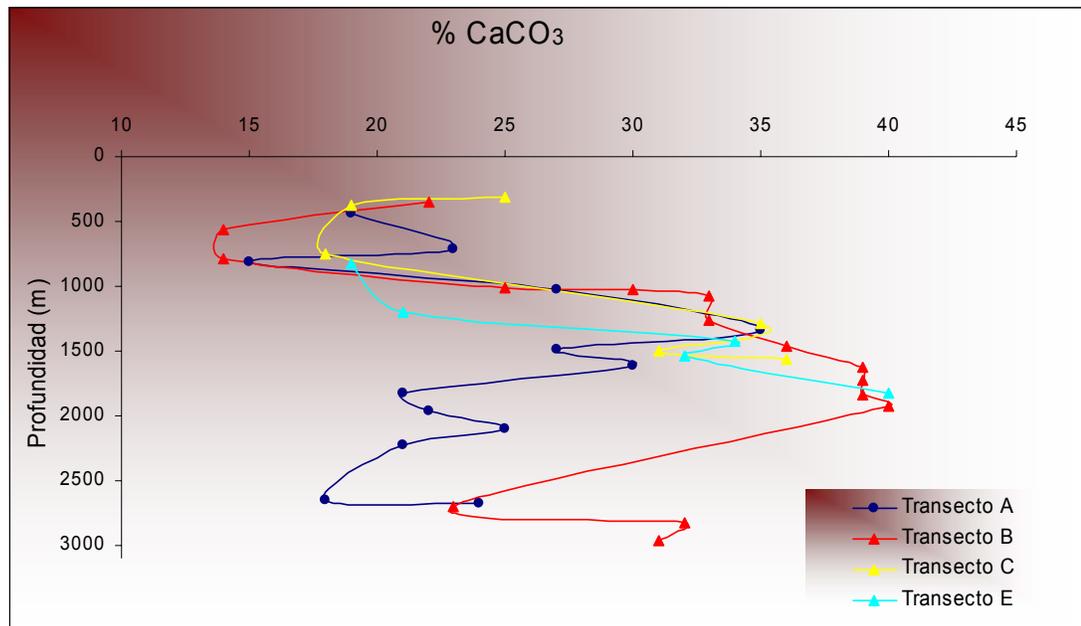


Figura 6.11.- Distribución de Carbonato de Calcio (CaCO_3) con la profundidad.

En este caso, la cantidad de carbonato de calcio va a ser directamente proporcional al contenido calcáreo (foraminíferos calcáreos, moluscos, gasterópodos, equinodermos, restos y conchas calcáreos) presentes en los sedimentos superficiales. Las concentraciones de CaCO_3 obtenidas son muy variables pero se logra observar un aumento con la profundidad, lo que puede ser producto de la disminución del efecto de dilución por parte de los sedimentos de facies siliciclásticas. Miro (1968) encontró que los valores de carbonato de calcio eran variables, pero generalmente bajos desde 0 - 2% y hasta de 43% de CaCO_3 , por su parte Zuloaga (2002) obtuvo que la concentración de carbono carbonático en la fracción limo – arcilla oscila entre 0.2 y 2.7%, con un valor promedio de 1.2%, observándose un aumento de la concentración con el incremento de la profundidad.

El comportamiento en profundidad del contenido de carbonato de calcio y de carbono orgánico total es inversamente proporcional, es decir valores altos de CaCO_3 corresponden a valores bajos de COT y viceversa, esto fue observado también por Llano y Sandoval (2002).

El factor que controla la distribución vertical y horizontal de estos dos parámetros parece ser la acción de las corrientes marinas sobre la materia orgánica tanto terrestre como marina en los sedimentos de la región. Anteriormente se indicó que en el área costa afuera del Delta del Orinoco ocurre la convergencia de la corriente de Guayana con la corriente Ecuatorial, la primera transporta sedimentos y materia orgánica terrestre aportada por los ríos Orinoco y Amazonas y la segunda transporta principalmente fitoplancton y otros restos de materia orgánica marina. Este fenómeno posiblemente produce surgencias o corrientes ascendentes, que son desplazadas hacia el margen de la plataforma y del talud continental, incrementándose así la productividad planctónica en esa zona, lo que lleva consigo un aumento de la concentración de materia orgánica que se deposita en los sedimentos.

Es de hacer notar que la data de carbono orgánico total y carbonato de calcio obtenidos en esta tesis difieren de la presentada por Llano y Sandoval (2002), a pesar de que son las mismas muestras, este hecho radica en que la metodología experimental y el instrumental analítico empleado fueron diferentes, pero la

tendencia del comportamiento de estos dos parámetros con la profundidad es similar en ambos casos.

6.4.- Análisis estadístico

La información generada de la identificación taxonómica de las muestras, fué evaluada por medio de técnicas estadísticas multivariadas tales como análisis de componentes principales y análisis cluster, además de realizar análisis de regresión lineal múltiple.

El primer paso fue efectuar el análisis de componentes principales por medio del paquete estadístico MVSP 3.0 con el fin de determinar que variables fisicoquímicas y/o sedimentológicas explican la naturaleza de las muestras. Posteriormente se efectuó el análisis cluster con el mismo paquete anteriormente nombrado con el objetivo de determinar las asociaciones o conjuntos de foraminíferos bentónicos existentes en el área del talud continental. Por último se efectuó el análisis de regresión lineal múltiple con el paquete estadístico Statistica 6.0 con la finalidad de determinar que variables fisicoquímicas y/o sedimentológicas ejercen control o actúan sobre la distribución y abundancia de las diferentes asociaciones o conjuntos de foraminíferos bentónicos en el talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.

Previo al análisis estadístico, se efectuó una reducción de la base de datos de especies de foraminíferos en cada transecto, de manera de eliminar las ocurrencias de especies traza. Lutze y Coulbourn (1984) utilizaron como criterios de selección que la abundancia de la especie en la muestra fuese igual o mayor a 5% y que ocurriera en al menos dos muestras. Para la base de datos de este trabajo de maestría, se escogió que la abundancia de la especie fuese igual o mayor al 2% y que ocurriera en al menos dos muestras, de manera de involucrar un mayor número de especies al análisis. Culver y Buzas en Lutze y Coulbourn (1984) comparan los resultados del análisis cluster para un set de data original y uno editado, obteniendo que los set de

datos con especies comunes dan resultados muy buenos o mejores que los obtenidos con un set de data que contenga tanto especies comunes como raras.

La información taxonómica detallada de cada estación, la base de datos de especies de foraminíferos original y editada para cada transecto es presentada en los anexos 1 y 2. Es bueno acotar que el análisis estadístico solo se efectuó a los transectos A y B, ya que la data fisicoquímica de los transectos C, D y E es insuficiente para realizar el análisis estadístico multivarado. En el caso del análisis de componentes principales, la data faltante de las variables fisicoquímicas fue sustituida por el valor promedio obtenido de las mismas, de manera de evitar que el software tomara la ausencia de datos como valores cero, lo que realmente no es verdad y llevaría a obtener resultados erróneos. En el caso particular de las regresiones lineales múltiples, se trabajó con la data original, obviando aquellas estaciones donde faltaba data de alguna variable fisicoquímica.

6.4.1- Análisis de Componentes Principales.

El análisis de componentes principales es una técnica de estadística multivariada que intenta reducir el espacio p-dimensional a otro más sencillo, en 2 o 3 dimensiones, que pueda representarse gráficamente, o sea, es una técnica de síntesis de información, cuyo objetivo es reducir el número de variables que describen un fenómeno perdiendo la menor cantidad de información posible. Para conseguir esto, reemplaza las n variables originales por un conjunto de nuevas variables artificiales no correlacionadas entre si que se denominan componentes principales (Carvajal, 1995).

Los principios básicos de la técnica son (Carvajal, 1995):

- 1) Si un grupo de variables posee cierta correlación entre si podrán reemplazarse por una variable resumen que se llama componente principal (CP).

2) Cada CP será una combinación lineal de las variables originales, que puede ser expresada matemáticamente.

3) Los CP serán ortogonales entre si, es decir independientes e incorrelacionados, impidiendo la redundancia de información.

4) La importancia de cada CP será directamente proporcional a la varianza, donde el primer CP será aquel que tenga mayor varianza, es decir, aquella combinación lineal de variables que tienen mayor varianza y por ende un máximo contenido de información; el segundo CP será el que tenga la segunda mayor varianza y así sucesivamente.

5) El segundo CP será ortogonal al primer CP.

6) La suma de las varianzas de los componentes principales es igual a la suma de las varianzas de las variables originales.

El análisis de componentes principales se considera una técnica de redistribución de la varianza original, permitiendo una concentración de la información en un número menor de variables artificiales. Para lograr buenos resultados con esta técnica es necesario que existan correlaciones acentuadas entre algunas variables originales, por lo que se considera fundamental el efectuar un estudio de matriz de correlaciones, ya sea entre variables o entre muestras (Carvajal, 1995).

La matriz original de datos es transformada en una matriz de correlación, donde las varianzas de las variables se han estandarizado al valor unitario. Esta estandarización es necesaria ya que al trabajar con una base de datos cualquiera existen variables que poseen diferentes unidades de medición y por ende diferentes unidades de magnitud (por ejemplo pH, salinidad, conductividad, profundidad, número total de *Buliminas*, concentración de COT, etc) permitiendo que todas ellas estén sobre una base común al poseer varianzas iguales (unitarias), haciendo que la comparación entre ellas se haga mas sencilla (Carvajal, 1995).

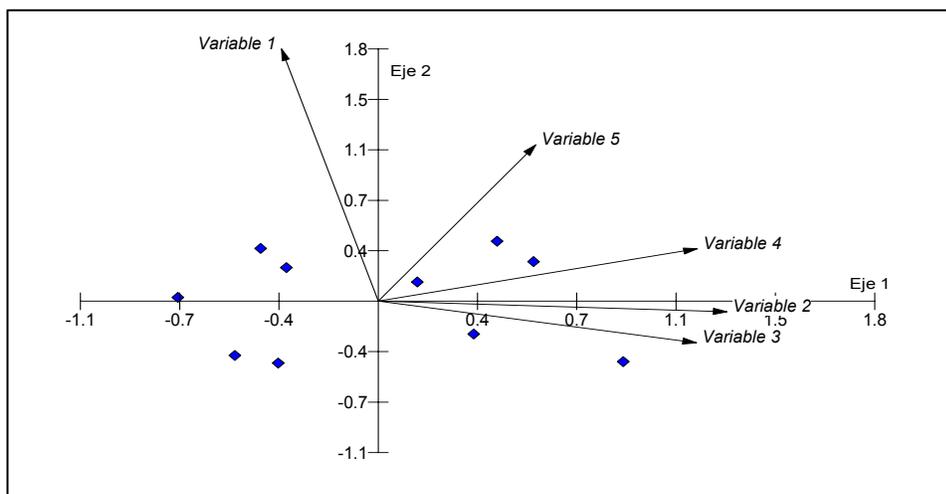


Figura 6.12.- Diagrama de componentes principales típico

En la figura 6.12 se presenta un diagrama de componentes principales típicos. La manera más sencilla de visualizar la distribución espacial de los datos es en dos dimensiones (2 ejes), donde el eje X es denominado componente principal 1, mientras que el eje Y componente principal 2. Las diferentes variables son representadas de acuerdo a su contribución a la varianza total alrededor de estos dos componentes principales, donde la magnitud de los vectores es sinónimo de contribución a la varianza. Por medio del análisis de la matriz de varianza - covarianza, se seleccionan las variables de tal manera que la varianza acumulativa en los dos primeros ejes sea la máxima posible, lo que indicaría que estos dos CP poseen el máximo contenido de información, lo que simplifica así el conjunto de datos, reduciendo el número de variables, bien por un exceso de ellas que dificulta el análisis de la información, o bien por representar la misma información redundante.

En esta sección se presentara únicamente el mejor resultado final obtenido y su interpretación respectiva. La base de datos empleada y las matrices varianza - covarianza iniciales son mostradas en el anexo 3 y 4.

6.4.1.1 Transecto A.-

La matriz de varianza - covarianza es presentada en la tabla 6.2, donde la parte superior presenta los valores propios de cada eje, justo debajo la proporción de varianza explicada por cada uno de ellos y la varianza explicada acumulada. La siguiente salida de la computadora es la de los autovectores, donde cada columna identificada con el nombre de eje corresponde a los pesos de cada variable sobre el nuevo componente principal. La última salida presenta las coordenadas de cada una de las muestras en el nuevo sistema coordenado.

Tabla 6.2.- Matriz de varianza – covarianza para el transecto A.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
Valores propios	2,875	1,555	0,331	0,239	0
Porcentaje	57,495	31,1	6,62	4,779	0,005
Porcentaje acumulativo	57,495	88,596	95,216	99,995	100

Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
Profundidad (m)	0,397	0,489	0,57	0,527	-0,007
Temp. (°C)	-0,557	0,174	0,397	-0,18	-0,685
Conductividad (uS/cm)	-0,553	0,231	0,314	-0,127	0,725
O2 (ppm)	-0,275	0,631	-0,646	0,32	-0,075
No. foraminíferos bentónicos x gramo	-0,387	-0,528	0,024	0,756	-0,005

Estación ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
16	-0,151	-0,181	-0,262	-0,3	0,004
17	-1,506	0,341	0,039	0,037	0,001
18	-0,287	-0,375	-0,162	0,166	0,000
19	0,043	-0,626	0,177	-0,154	-0,002
21	-0,044	-0,704	0,151	0,144	0,004
23	-0,012	-0,01	-0,058	-0,107	0,001
24	0,077	-0,135	-0,129	0,111	-0,007
25	-0,009	-0,011	-0,005	0,004	0,000
26	-0,007	-0,011	0,016	0,049	0,000
27	0,217	0,069	-0,182	0,081	-0,006
28	0,088	0,114	0,055	-0,04	0,000
31	0,309	0,185	-0,173	0,023	-0,002
29	0,14	0,184	0,078	-0,085	0,000
30	0,161	0,21	0,093	-0,089	0,000
32	0,149	0,193	0,101	-0,048	0,000
34	0,17	0,216	0,171	0,066	-0,002
33	0,213	0,273	0,179	0,005	-0,001
35	0,448	0,267	-0,087	0,138	0,011

De la matriz se observa que la reducción de 5 variables a dos dimensiones nos permite acumular 88.59 de la varianza total, por lo tanto podemos establecer una reducción a dos dimensiones. En la figura 6.13 se presenta el gráfico obtenido del análisis de componentes principales para el transecto A, donde puede observarse la formación de 3 grupos bien definidos y una muestra dispersa. Las variables que describen el comportamiento de las muestras son temperatura, conductividad, cantidad de oxígeno disuelto en el agua, profundidad y número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento.

El 72% de las muestras de este transecto están agrupadas en el grupo 1, siendo descritas por la sumatoria de la contribución de las 5 variables anteriormente nombradas que conforman los 2 primeros componentes principales.

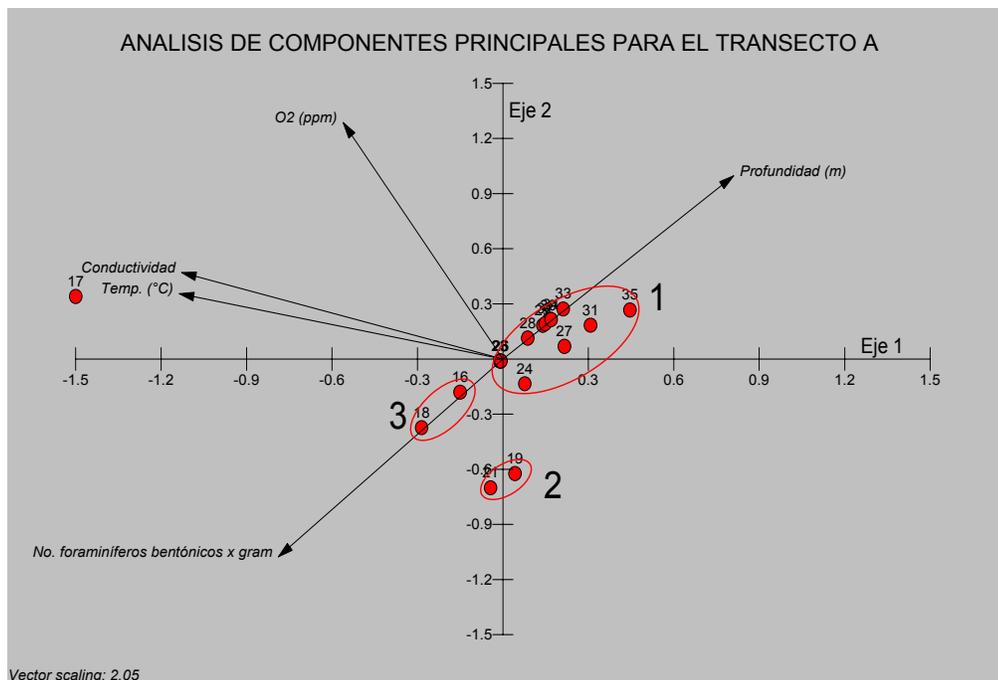


Figura 6.13.- Gráfico de análisis de componentes principales para el transecto A

El grupo 2 constituido por las estaciones 19 y 21, está descrito primordialmente por las variables que aportan más información al componente principal 2, es decir profundidad, O₂ y número de foraminíferos bentónicos; mientras que las estaciones 16 y 18 que constituyen el grupo 3, son descritas por ambos

componentes principales, pero teniendo una contribución mayor el componente principal 2. La estación 17 se presenta dispersa debido al valor elevado de temperatura y conductividad que presenta, lo que hace que sea descrita predominantemente por estas 2 variables.

6.4.1.2 Transecto B.

La matriz de varianza – covarianza para el transecto B (tabla 6.3) nos indica que una reducción de 6 variables a dos dimensiones, acumula un 75.77 de la varianza total, lo que permite establecer dicha reducción.

Tabla 6.3.- Matriz de varianza – covarianza para el transecto B.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
Valores propios	2,367	2,18	0,900	0,409	0,144	0,000
Porcentaje	39,447	36,328	15,006	6,817	2,396	0,006
Porcentaje acumulativo	39,447	75,775	90,781	97,598	99,994	100

Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
Profundidad (m)	0,428	-0,408	-0,366	-0,161	0,699	-0,014
Temp. (°C)	-0,032	0,633	-0,238	-0,407	0,183	0,586
Salinidad (‰)	0,244	0,625	-0,025	0,029	0,195	-0,714
O2 (% Sat)	0,452	-0,091	0,609	-0,626	-0,156	-0,015
pH	0,526	0,180	0,339	0,645	0,116	0,383
No. foraminíferos bentónicos x gramo	-0,524	0,02	0,568	0,013	0,634	-0,008

Estación ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
14	-0,286	0,166	0,271	0,067	-0,137	0,004
15	0,215	1,223	-0,181	-0,146	-0,01	0,003
16	-0,296	0,109	0,296	0,045	0,054	0,001
17	-1,062	-0,418	-0,317	-0,225	-0,064	0,000
18	-0,259	0,078	0,264	0,033	0,103	0,000
19	-0,314	0,073	0,326	0,032	0,19	-0,002
20	-0,065	0,039	0,061	0,016	-0,036	0,001
21	0,317	-0,072	0,227	0,034	-0,146	-0,015
22	0,096	-0,015	-0,101	-0,007	-0,08	0,001
23	0,111	-0,028	-0,114	-0,012	-0,06	0,000
24	0,049	-0,156	-0,274	0,526	-0,002	0,004
25	0,175	-0,057	-0,177	-0,024	-0,056	0,000
33	0,292	-0,161	-0,279	-0,065	0,114	-0,003
34	0,307	-0,179	-0,291	-0,072	0,149	-0,004
35	0,721	-0,603	0,288	-0,201	-0,018	0,010

El gráfico obtenido del análisis de componentes principales para el transecto B (figura 6.14) presenta la definición de 2 grupos y la presencia de 5 muestras dispersas. Las variables que describen el comportamiento de las muestras son cantidad de oxígeno disuelto en el agua, pH, profundidad, número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento, temperatura y salinidad, donde las cuatro primeras variables contienen la mayor información del componente principal 1, mientras que las 2 últimas del componente principal 2.

El grupo 1 representa el 40% de la totalidad de las muestras, siendo descrito fundamentalmente por el componente principal 1, donde las variables más contributivas son O₂, profundidad y pH.

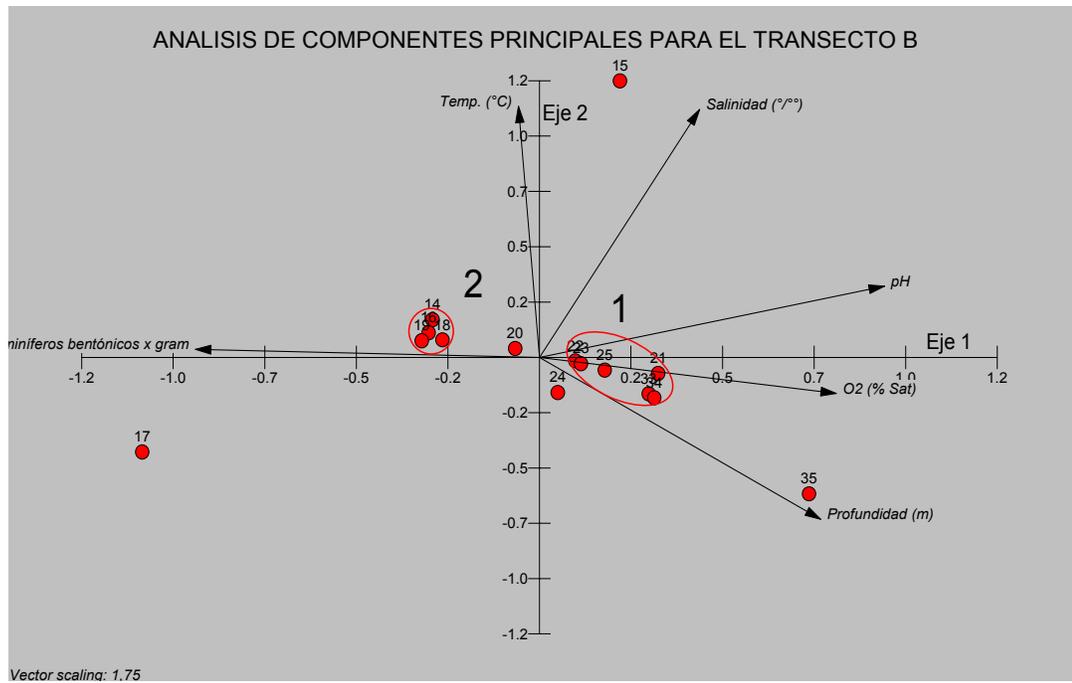


Figura 6.14.- Gráfico de análisis de componentes principales para el transecto B

Por su parte el grupo 2, constituye el 27% de las muestras y está descrito por el componente principal 1, pero en este caso la variable más contributiva es el número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento.

Las estaciones 15 y 17 están descritas por el componente principal 1, pero en el caso de la última, el mayor énfasis lo ejerce la variable número de foraminíferos por gramo de sedimento.

Por su parte la estación 24, esta primordialmente descrita por el componente principal 2 y por último las estaciones 20 y 35 están descritas por ambos componentes principales.

6.4.2 Análisis cluster.-

El Análisis Cluster, también conocido como Análisis de Conglomerados, Taxonomía Numérica o Reconocimiento de Patrones, es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es dividir un conjunto de observaciones en grupos. Este método agrupa las observaciones de forma que los datos sean muy homogéneos dentro de los grupos (mínima varianza) y que estos grupos sean lo más heterogéneos posible entre ellos (máxima varianza). De este modo obtenemos una clasificación de los datos multivariante con la que podemos comprender mejor los mismos y la población de la que proceden (Carvajal, 1995; Vaquerizo 1999; Figueras, 2001). En otras palabras, permite encontrar la asociación natural entre individuos o muestras a estudiar.

El objetivo del análisis cluster es obtener grupos de objetos de forma que, por un lado, las observaciones pertenecientes a un mismo grupo sean muy semejantes entre sí, es decir, que el grupo esté cohesionado internamente y, por el otro, las observaciones pertenecientes a grupos diferentes tengan un comportamiento distinto con respecto a las variables analizadas, es decir, que cada grupo esté aislado externamente de los demás grupos.

Una vez establecidas las variables y las observaciones a clasificar el siguiente paso consiste en establecer una medida de proximidad o de distancia entre ellos que cuantifique el grado de similaridad entre cada par de observaciones (Carvajal, 1995; Figueras, 2001).

Las medidas de proximidad, similitud o semejanza miden el grado de semejanza entre dos observaciones de forma que, cuanto mayor (resp. menor) es su valor, mayor (resp. menor) es el grado de similitud existente entre ellos y con más (resp. menos) probabilidad los métodos de clasificación tenderán a ponerlos en el mismo grupo. Las medidas de disimilitud, desemejanza o distancia miden la distancia entre dos observaciones de forma que, cuanto mayor (resp. menor) sea su valor, más (resp. menos) diferentes son las observaciones y menor (resp. mayor) la probabilidad de que los métodos de clasificación los pongan en el mismo grupo (Vaquerizo, 1999; Figueras, 2001).

Existen toda una serie de medidas de similaridad, tales como distancia Euclidiana, distancia de Simpson, distancia Camberra, coeficiente Jackard, coeficiente de Pearson entre otras. No hay una regla para la escogencia de las medidas de similaridad a utilizar, siendo apta cualquiera para el análisis. La escogencia depende en muchos casos, del tipo de variable, naturaleza de las observaciones y la finalidad del análisis. Sin embargo, los mejores índices son aquellos que señalan relaciones directas, como los coeficientes de Pearson o Kendall, que permiten una mejor visualización de la escala gráfica del dendograma (Carvajal, 1995).

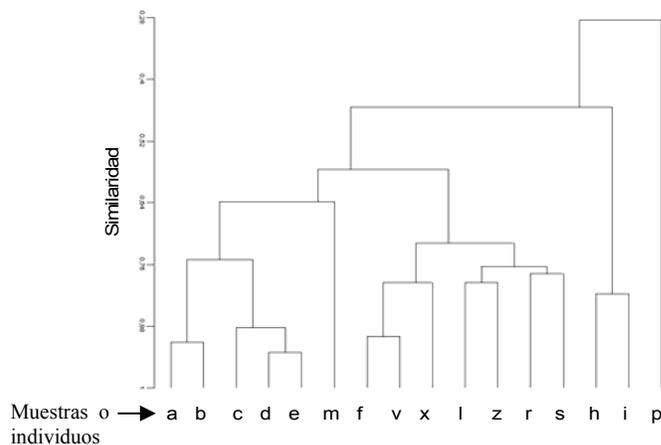


Figura 6.15.- Diagrama de cluster típico

En la figura 6.15 se presenta un dendograma típico, donde se puede observar la división de las diferentes observaciones en grupos y el ordenamiento jerárquico de los grupos de acuerdo a la similitud de las características de las observaciones que conforman cada grupo. El eje vertical representa la similitud entre los grupos, expresado por alguna medida de similaridad.

A continuación son presentados los resultados del análisis cluster para los transectos A, B y del área total de estudio. En la figura 6.16 se presentan los dendogramas obtenidos para el transecto A y en la figura 6.17 los correspondientes al transecto B. En cada figura el dendograma superior representa las diferentes asociaciones de foraminíferos obtenidas y el inferior la distribución de estas asociaciones por estación en ese transecto.

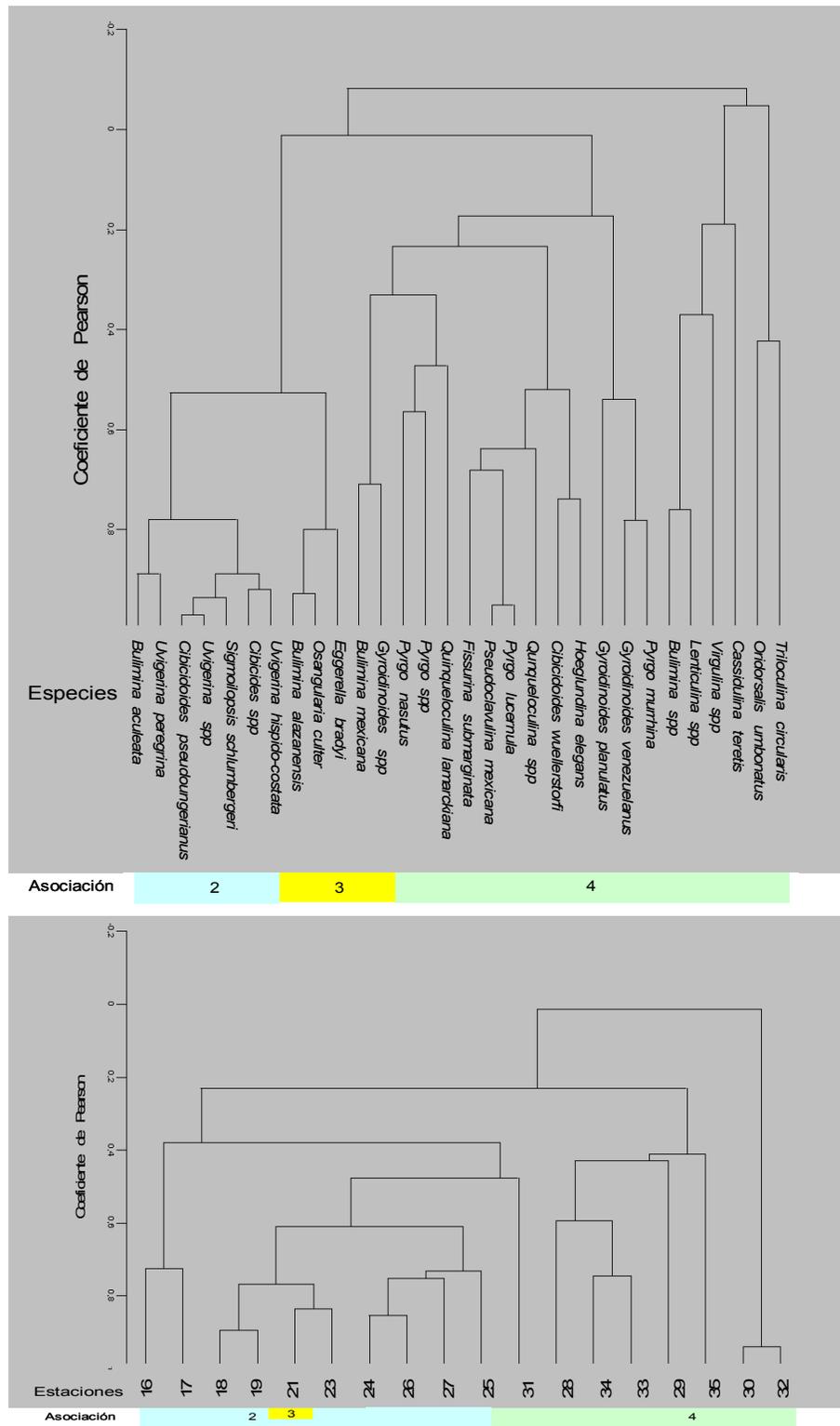


Figura 6.16.- Dendrogramas obtenidos por análisis cluster para el transecto A

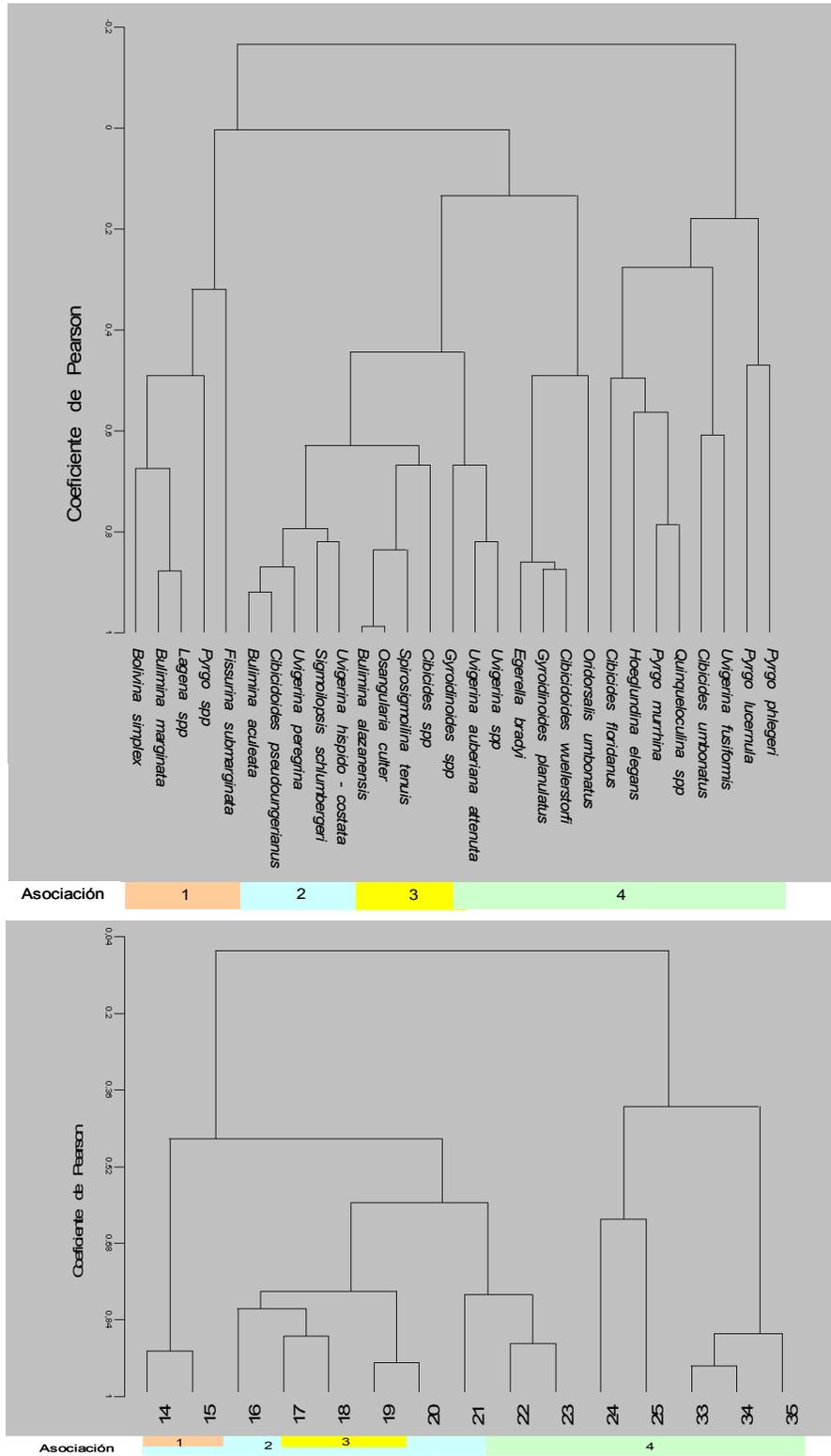


Figura 6.17.- Dendrogramas obtenidos por análisis cluster para el transecto B

El dendrograma obtenido que representa las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos presentes en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela es mostrado en la figura 6.18.

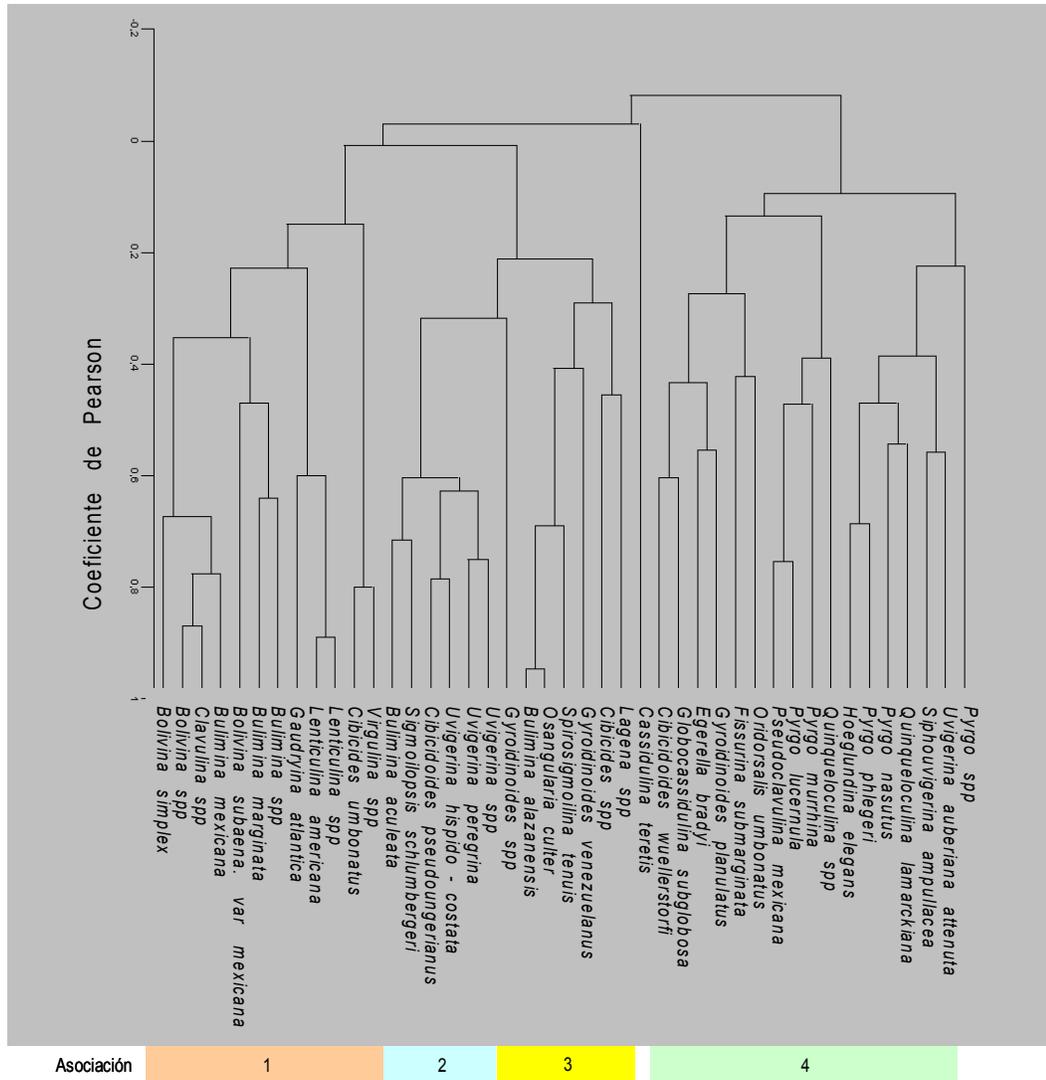


Figura 6.18. Dendrograma que indica las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos presentes en el área de estudio.

El dendograma obtenido que representa la distribución de las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos en cada estación en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela es mostrado en la figura 6.19.

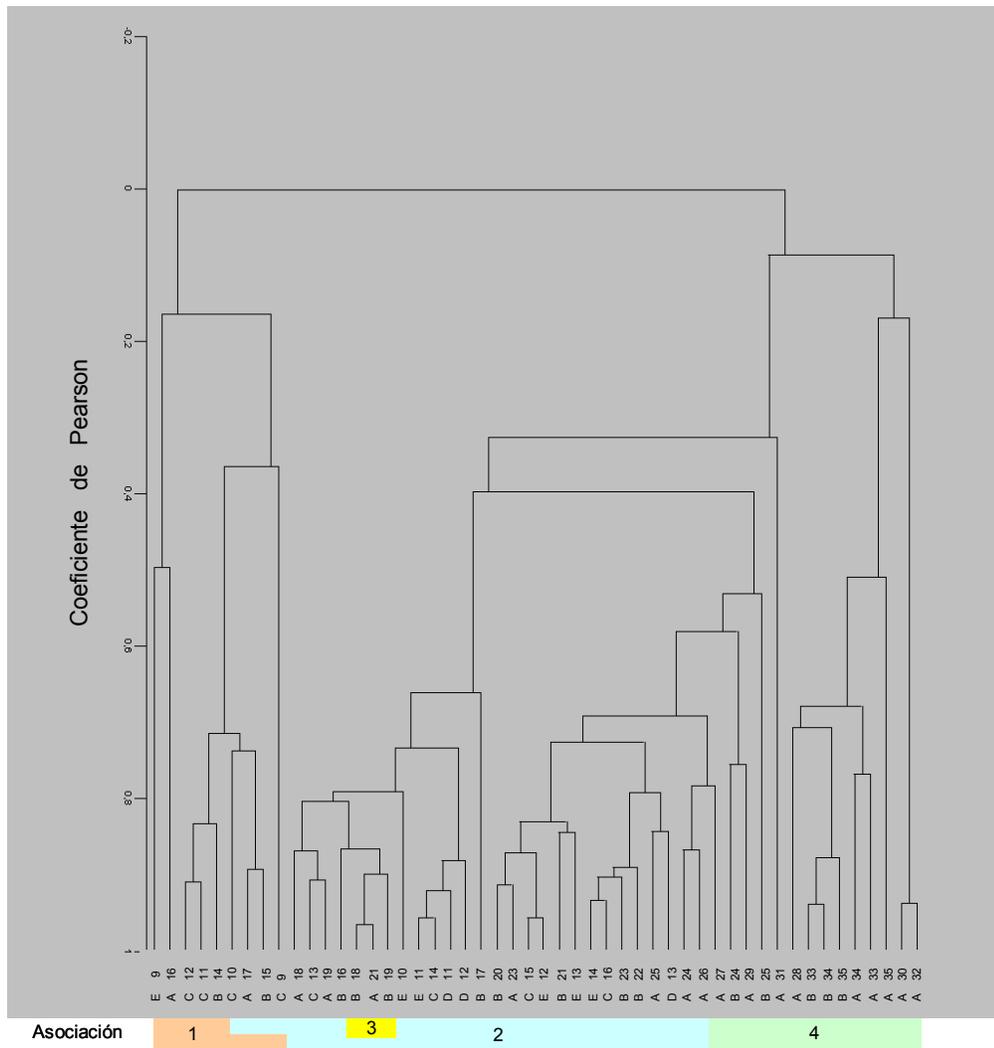


Figura 6.19. Dendograma que indica la distribución de las diferentes asociaciones de foraminíferos bentónicos en el área de estudio

De los resultados obtenidos por medio del análisis cluster, se pueden diferenciar claramente cuatro asociaciones de foraminíferos bentónicos, cuyas características son mostradas a continuación:

Tabla 6.4.- Asociaciones de foraminíferos bentónicos encontradas por medio del análisis cluster y sus características.

ASOCIACION	ESPECIES DOMINANTES	RANGO BATIMETRICO (metros)	ESPECIES ASOCIADAS
1	<i>Cibicoides floridanus</i> <i>Bulimina mexicana</i> <i>Bulimina marginata</i>	≈180 a ≈ 440	<i>Bolivina simplex</i> <i>Bolivina subaenariensis var mexicana</i> <i>Gaudryina atlantica</i>
2	<i>Bulimina aculeata</i> <i>Uvigerina peregrina</i> <i>Uvigerina hispido-costata</i> <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> <i>Cibicoides pseudoungerianus</i>	≈ 345 a ≈ 1800	<i>Bulimina alazanensis</i> <i>Bolivina simplex</i> <i>Anomalinoidea trinitatensis</i> <i>Eggerella bradyi</i> <i>Fissurina submarginata</i>
3	<i>Osangularia culter</i> <i>Bulimina alazanensis</i>	≈ 1000 a ≈ 1100	<i>Gyroidinoides spp</i> <i>Gyroidinoides venezuelanus</i> <i>Lagena spp</i>
4	<i>Cibicides wuellerstorfi</i> <i>Pyrgo murrhina</i> <i>Hoeglundina elegans</i>	≈ 1800 a ≈ 2960	<i>Globocassidulina subglobosa</i> <i>Fissurina submarginata</i> <i>Oridorsalis umbonatus</i> <i>Pyrgo nasutus</i> <i>Pyrgo phlegeri</i>

De la tabla anterior se puede notar claramente la zonificación a profundidad de las asociaciones de foraminíferos bentónicos. La asociación 1 es la más somera, teniendo un rango batimétrico entre el borde de la plataforma hasta los 440 metros de profundidad, prácticamente todo el intervalo de profundidad que corresponde al ambiente batial superior. Las especies características de esta asociación son *Bulimina mexicana* (Cushman), *Bulimina marginata* (d'Orbigny) y *Cibicoides floridanus* (Cushman).

La asociación 2 esta constituida por las especies más abundantes encontradas en el área de estudio tales como *Bulimina aculeata* (d'Orbigny), *Cibicoides pseudoungerianus* (Cushman), *Uvigerina peregrina* (Cushman), *U. hispido – costata* (Cushman y Todd) y *Sigmoilopsis schlumbergeri* (Silvestri), además estas especies tienen una distribución cosmopolita, es decir están presentes en casi la totalidad de las

muestras, sin importar el factor batimétrico. Esta asociación está comprendida en un intervalo de profundidades entre los 345 a 1800 metros de profundidad aproximadamente, abarcando desde cerca de la mitad del ambiente batial superior, batial medio y parte del ambiente batial inferior.

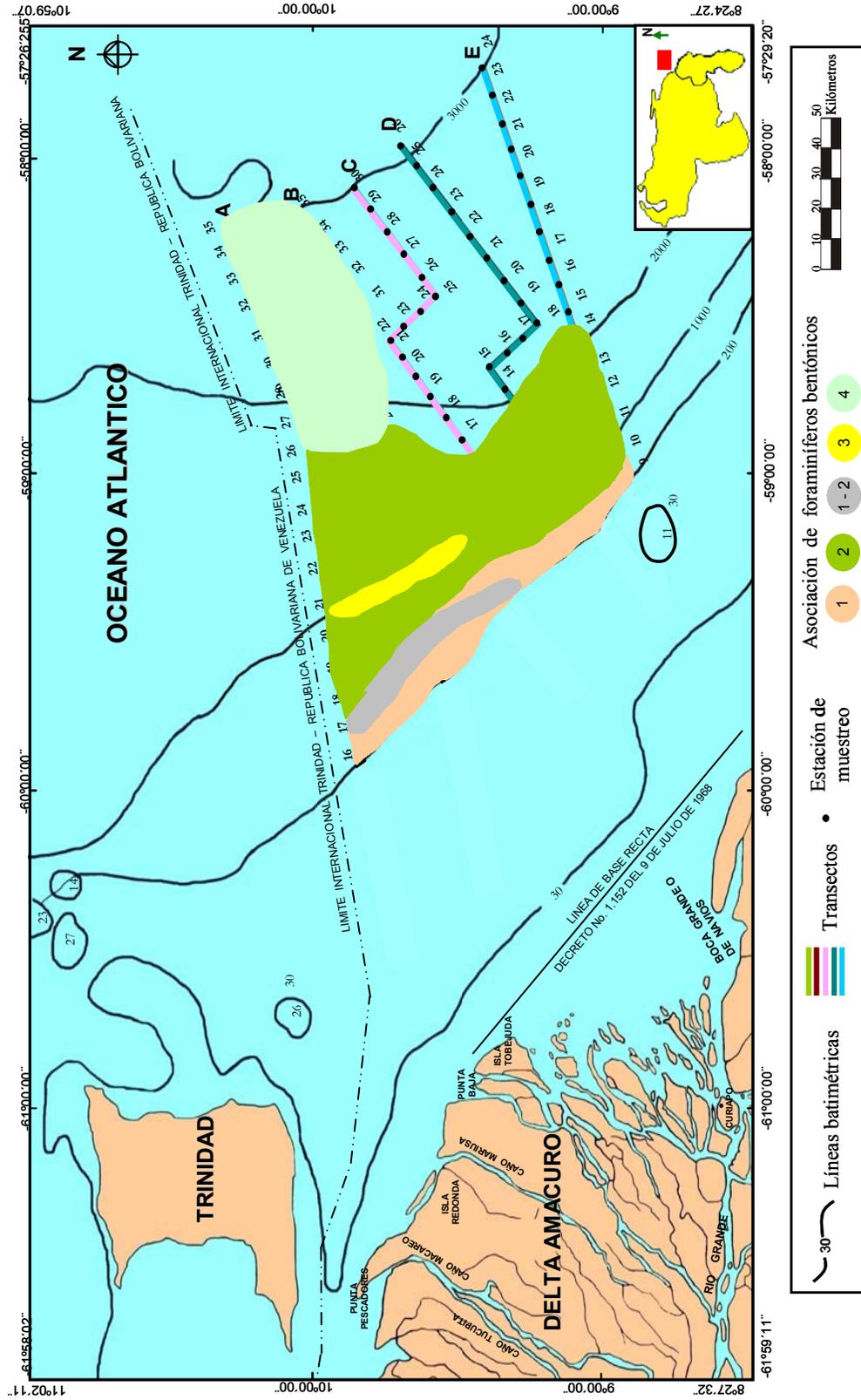
La asociación 3 está bien delimitada entre los 1000 y 1100 metros de profundidad aproximadamente, constituida principalmente por las especies *Osangularia culter* (Parker y Jones) y *Bulimina alazanensis* (Cushman), esta asociación está ubicada en un intervalo de 100 metros comprendido dentro del ambiente batial medio.

Finalmente la asociación 4, es la más profunda, dominada por las especies *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny) y *Cibicides wuellerstorfi* (Schwager). El rango batimétrico de esta asociación está comprendido entre los 1800 hasta cerca de los 3000 metros de profundidad aproximadamente, ubicado netamente en el ambiente batial inferior.

En el capítulo 7, se hará la comparación de las especies características de cada asociación con otros trabajos efectuados en sistemas naturales análogos, para ver las semejanzas y diferencias existentes entre los mismos.

El resultado obtenido del análisis cluster concuerda perfectamente con la distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos para cada transecto (anexo 5 al 9) donde se puede ver claramente la distribución a profundidad de las diferentes especies importantes de foraminíferos bentónicos del área del talud continental. En la figura 6.20 se representa la distribución geográfica de las cuatro asociaciones de foraminíferos bentónicos identificadas.

Figura 6.20- Mapa de distribución de las asociaciones de foraminíferos bentónicos identificadas en el área de estudio de la Fachada Atlántica de Venezuela



Una vez obtenida las asociaciones de foraminíferos existentes en el área del talud continental, el próximo paso es determinar que variables controlan la distribución y abundancia de los foraminíferos bentónicos en el área de estudio, para ello se efectuó un análisis de regresiones lineales múltiples.

6.4.3 Regresión lineal múltiple.

Los modelos de regresión lineal son modelos probabilísticos basados en una función lineal, donde se expresa una variable en función de otro conjunto de variables (Cole, 2002; Vaquerizo, 1999). El objetivo de un análisis de regresión es investigar la relación estadística que existe entre una variable *dependiente* (Y) y una o más variables *independientes* (X_1, X_2, X_3, \dots). Para poder realizar esta investigación, se debe postular una relación funcional entre las variables. Debido a su simplicidad analítica, la forma funcional que más se utiliza en la práctica es la relación *lineal*. Cuando solo existe una variable independiente, esto se reduce a una línea recta:

$$Y = b_0 + b_1 X$$

donde los coeficientes b_0 y b_1 son parámetros que definen la posición e inclinación de la recta. El parámetro b_0 , conocido como la “ordenada en el origen,” nos indica cuánto es Y cuando $X = 0$. El parámetro b_1 , conocido como la “pendiente,” nos indica cuánto aumenta Y por cada aumento de una unidad en X . Nuestro problema consiste en obtener estimaciones de estos coeficientes a partir de una muestra de observaciones sobre las variables Y y X . En el análisis de regresión, estas estimaciones se obtienen por medio del método de mínimos cuadrados. En el caso más general de la regresión múltiple, existen dos o más variables independientes:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

La estimación de los coeficientes de una regresión múltiple es un cálculo bastante complicado y laborioso, por lo que se requiere del empleo de programas de computación especializados. Sin embargo, la interpretación de los coeficientes es similar al caso de la regresión simple: el coeficiente de cada variable independiente mide el efecto separado que esta variable tiene sobre la variable dependiente (Cole, 2002).

En una regresión lineal múltiple, tenemos una variable dependiente o variable respuesta y varias variables independientes o variables regresoras, en donde el coeficiente de regresión representa el cambio promedio en la variable de respuesta cuando la variable regresora correspondiente se incrementa en una unidad adicional y asumiendo que las otras variables regresoras permanecen fijas.

Por medio de un análisis de la matriz de correlación se puede evaluar la relación existente entre todas las variables que conforman el caso de estudio y seleccionar aquellas que serán incluidas en el modelo de regresión lineal y ver su efecto sobre la variable dependiente.

Tomemos por ejemplo la matriz de correlación presentada a continuación:

Tabla 6.5.- Ejemplo de una matriz de correlación

Variables	X	Y	Z
X	1	0.942	0.725
Y	0.942	1	0.842
Z	0.725	0.810	1

Aquí se observa una correlación muy alta (0.942) entre dos variables regresoras (independientes). Esto va a producir un problema de multicolinealidad: una de las variables sobra, no añade información al comportamiento de Z que no sea explicada por la otra variable regresora. Arbitrariamente, podría ser eliminada la variable X o Y. Una vez seleccionadas las variables, se procede a correr el modelo de regresión lineal múltiple, en donde se evalúa el impacto de cada variable regresora sobre la variable respuesta, obteniendo así un coeficiente de correlación múltiple (r^2 múltiple) que es indicativo del grado de relación entre las variables y por ende el

efecto que ejerce la variación de una o varias variables independientes sobre la variable dependiente.

A continuación son presentados los resultados obtenidos del análisis de regresión lineal múltiple para los transectos A y B. En todos los análisis se considera como variable respuesta (variable dependiente) al número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento y como variables regresoras (variables independientes) a los parámetros ambientales, la base de datos empleada en este análisis es presentado en el anexo 6.

6.4.3.1 Transecto A.

El primer paso consistió en efectuar una correlación tomando en cuenta las 18 muestras del transecto A con las variables profundidad, % CaCO₃, % COT, % de fracción gruesa de sedimento y % de fracción fina de sedimento, ya que se contaba con data de estas variables en cada estación (tabla 6.6).

Tabla 6.6.- Matriz de correlación 1 para el transecto A.

Variable	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. bentónicos x gramo
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2582	-0,2423	-0,7437
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0536	0,0544	0,0669
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1689	0,1516	0,3016
Fracción gruesa (%)	0,2582	-0,0536	-0,1689	1,0000	-0,9988	-0,1979
Fracción fina (%)	-0,2423	0,0544	0,1516	-0,9988	1,0000	0,1904
No. bentónicos x gramo	-0,7437	0,0669	0,3016	-0,1979	0,1904	1,0000

De la matriz de correlación se puede ver claramente que la única variable que tiene buena correlación con el número de foraminíferos bentónicos por gramo es la profundidad, por lo tanto se puede mantener esta variable y discriminar las restantes cuatro.

Tabla 6.7.- Matriz de correlación 2 para el transecto A.

Variable	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (sat %)	O ₂ (ppm)	pH	No. bentónicos x gramo
Profundidad (m)	1,0000	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,8926
Temperatura (°C)	-0,7389	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	0,6343
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	0,5747
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,4769
O ₂ (sat %)	-0,3334	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	0,3246
O ₂ (ppm)	0,1371	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,2267
pH	0,3305	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,3439
No. bentónicos x gramo	-0,8926	0,6343	0,5747	-0,4769	0,3246	-0,2267	-0,3439	1,0000

La segunda matriz de correlación (tabla 6.7) fue efectuada solo a 7 muestras de este transecto, que eran las que poseían valores de varios parámetros fisicoquímicos. Aquí se observa que las variables que poseen buena correlación con el número de foraminíferos bentónicos son profundidad, temperatura, conductividad, salinidad y concentración de oxígeno disuelto en el agua. El análisis de regresiones lineales múltiples calcula una serie de valores estimados para la variable dependiente que se obtienen al variar la magnitud de cualquiera de las variables independientes que tienen efecto sobre la variable respuesta. En la tabla 6.8 son presentados los valores observados o reales y los valores estimados calculados por el programa tomando en cuenta las variables profundidad, temperatura, conductividad, salinidad y concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Tabla 6.8.- Valores observados y estimados obtenidos del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento en el transecto A.

Valor observado	Valor estimado
1658,4	1657,1
1096,1	1524,6
1828,1	1349,2
900,8	815,5
445,1	555,9
101,2	102,0
82,2	107,5

La representación gráfica de estos valores (figura 6.21) permite ver la buena correlación entre los mismos, siendo el coeficiente de regresión lineal obtenido 0.8548, lo que indica que las 5 variables anteriormente nombradas explican el 85% de la variabilidad en el número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento en las muestras correspondientes al transecto A.

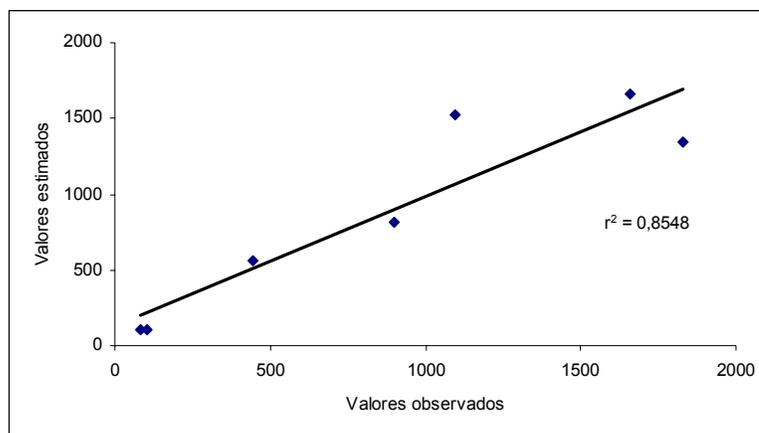


Figura 6.21.- Representación gráfica de los valores observados y estimados del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento para el transecto A.

6.4.3.2 Transecto B

De igual manera que en el transecto A, el primer paso fué efectuar una correlación tomando en cuenta las 15 muestras del transecto B con relación a las variables profundidad, % CaCO₃, % COT, % de fracción gruesa de sedimento y porcentaje de fracción fina de sedimento.

Tabla 6.9.- Matriz de correlación 1 para el transecto B.

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. bentónicos x gramo
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,6743
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,3390
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,2513
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,3573
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,3573
No. bentónicos x gramo	-0,6743	-0,3390	0,2513	0,3573	-0,3573	1,0000

De la matriz de correlación 1 (tabla 6.9) se puede observar que la mejor correlación surge entre las variables profundidad y número de foraminíferos bentónicos. Para el cálculo de la segunda matriz de correlación se tomaron en cuenta solo 5 muestras de este transecto, en las cuales se contaba con data fisicoquímica.

En la tabla 6.10 se presentan los resultados de la segunda matriz de correlación, observándose la buena correlación entre la variable dependiente y las variables independientes profundidad, temperatura, salinidad, pH y concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Tomando en cuenta las 5 variables independientes que contribuyen más al comportamiento de la variable dependiente, se efectuó el análisis de regresión lineal múltiple, obteniendo como resultado un índice de regresión lineal de 0.9988, lo que indica que el 99% del comportamiento de la variable número de foraminíferos por gramo de sedimento es descrita por las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH y concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Tabla 6.10.- Matriz de correlación 2 para el transecto B.

Variable	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (sat %)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. bentónicos x gramo
Profundidad (m)	1,0000	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,4118
Temperatura (°C)	-0,7797	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,0857
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,1648
Salinidad (o/oo)	-0,4672	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,5819
O ₂ (sat %)	0,6016	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,5838
O ₂ (ppm)	0,7765	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4983
pH	0,3805	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9834
No. bentónicos x g	0,9967	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,3459
No. bentónicos x gramo	-0,4118	-0,0857	-0,1648	-0,5819	-0,5838	-0,4983	-0,9834	-0,3459	1,0000

En la tabla 6.11 se presentan los valores estimados del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento calculados por el programa y en la figura 6.22, la representación gráfica de los mismos.

Tabla 6.11.- Valores observados y estimados obtenidos del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento en el transecto B.

Valores observados	Valores estimados
295,4	297,0
2171,5	2171,9
542,3	506,2
369,7	413,8
149,8	139,8

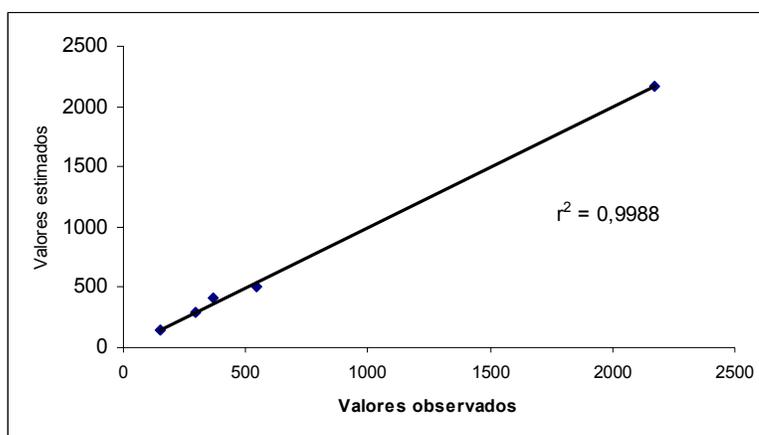


Figura 6.22.- Representación gráfica de los valores observados y estimados del número de foraminíferos bentónicos por gramo de sedimento para el transecto B.

En resumen se puede concluir que en los transectos A y B, los parámetros ambientales que controlan la abundancia y distribución del número total de foraminíferos bentónicos son los mismos, existiendo diferencias muy mínimas entre ellos. Es de hacer notar que el tipo de sedimento existente en la estación de muestreo, no es un factor que controle la abundancia.

La siguiente incógnita a resolver fue determinar que variables controlan o actúan sobre las especies más abundantes de foraminíferos bentónicos existentes en el área de estudio, cuyos resultados son presentados en la tabla 6.11. Para mayor información referente a las matrices de correlación y la relación entre las variables ver el anexo 7.

Tabla 6.12.- Resumen de los resultados obtenidos al efectuar análisis de regresión lineal múltiple tomando en cuenta las especies de foraminíferos bentónicos más abundantes del área de estudio.

Especie	Transecto	Variables	r2	Especie	Transecto	Variables	r2
<i>Bulimina aculeata</i>	A	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂	0,94	<i>Bulimina alazanensis</i>	A	Profundidad (m) % CaCO ₃ O ₂	0,56
	B	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂ pH	0,93		B	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂ pH	0,86
<i>Cibicidoides pseudoungerianus</i>	A	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂	0,9	<i>Osangularia culter</i>	A	Profundidad (m) % CaCO ₃ O ₂	0,56
	B	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂ pH	0,98		B	Profundidad (m) Salinidad (o/oo) O ₂ pH	0,99
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	A	Salinidad (o/oo) O ₂ Conductividad (uS/cm) pH	0,98	<i>Hoeglundina elegans</i>	A	Temperatura (°C) Salinidad (o/oo) O ₂ Conductividad (uS/cm) pH	0,94
	B	Profundidad (m) % COT Temperatura (°C)	0,99		B	Temperatura (°C) Presión (dbar) Conductividad (uS/cm) Salinidad (o/oo) pH	0,94
<i>Uvigerina hispido - costata</i>	A	Profundidad (m) % COT Temperatura (°C) Salinidad (o/oo) O ₂	0,97				
	B	Profundidad (m) pH Salinidad (o/oo) O ₂	0,99				
<i>Uvigerina peregrina</i>	A	Profundidad (m) COT (%) Temperatura (°C) Conductividad (uS/cm) O ₂ pH	0,94				
	B	Profundidad (m) O ₂ pH % CaCO ₃	0,99				

De los resultados se observa que las variables fisicoquímicas que controlan la abundancia de las especies mayoritarias en las muestras son los mismos, existiendo solo una pequeña diferencia entre los transectos. *Uvigerina hispido – costata* (Cushman y Todd) y *U. peregrina* (Cushman), las especies más abundantes presentes en las muestras, son controladas en el transecto A por las variables profundidad, temperatura, salinidad, conductividad, cantidad de oxígeno disuelto en el agua (O₂) y pH, mientras que en el transecto B son controladas por las variables profundidad, temperatura, salinidad, O₂ y pH.

En general las especies *Uvigerina hispido – costata*, *U. peregrina*, *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), *Bulimina aculeata* (d'Orbigny) y *Sigmoilopsis schlumbergeri* (Silvestri) que son dominantes de la asociación 2, son controladas por los mismos parámetros tanto en el transecto A como en el transecto B. El mismo comportamiento experimentan las especies dominantes de la asociación 3, *Osangularia culter* (Parker y Jones) y *Bulimina alazanensis* (Cushman). En el

transecto A son controladas por los parámetros profundidad, CaCO_3 y O_2 , mientras que en el transecto B, actúan profundidad, salinidad, pH y O_2 . De igual manera ocurre con la especie dominante de la asociación 4, *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny), que es controlada en ambos transectos por los parámetros profundidad, salinidad, pH y O_2 .

6.5. Diversidad de especies.

Los resultados obtenidos del cálculo de la diversidad de especie de foraminíferos bentónicos en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela son presentados en la tabla 6.13. Las figuras 6.22 y 6.23 muestran la distribución del índice Shannon – Wiener (H(S)) y del índice de equitatividad (E) con la profundidad respectivamente. Tanto los valores obtenidos de H(S) y de E son bajos, indicativo del predominio de una o varias especies en las muestras, y una distribución no equitativa de la población de especies en las muestras. Este resultado era de esperar, ya que cada asociación de foraminíferos bentónicos determinada en el talud esta dominada por 2 o 3 especies muy abundantes.

En la figura 6.23 se observa que la diversidad de especies disminuye progresivamente hasta una profundidad aproximada a los 1000 metros y luego tiende a aumentar a medida que se incrementa la profundidad de agua. Esto puede indicar la presencia de condiciones fisicoquímicas más favorables para el desarrollo y sustentabilidad de las especies de foraminíferos bentónicos a profundidades mayores a los 1000 metros, así como también una mayor estabilidad del medio, un bajo nivel energético, en otras palabras un ambiente mas tranquilo con menos estrés físico y biológico. Por ejemplo la pendiente entre el quiebre de la plataforma y la línea batimétrica de 1000 metros es muy fuerte, lo que facilita la generación de corrientes de turbidez, caída de bloques, lo que crea un ambiente de estrés físico a las diferentes especies bentónicas que están ubicadas sobre esa área del talud, produciendo así una baja diversidad.

Tabla 6.13.- Medidas de diversidad y equitatividad en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela.

Transecto	Estación	Profundidad (m)	H(S)	S	E
A	16	235	2,19	48	0,16
A	17	440	1,93	33	0,17
A	18	710	1,91	34	0,17
A	19	814	2,10	41	0,19
A	21	1030	2,00	36	0,19
A	23	1340	2,25	55	0,19
A	24	1490	2,30	53	0,19
A	25	1617	2,26	50	0,19
A	26	1731	2,28	50	0,19
A	27	1830	2,30	52	0,19
A	28	1960	2,29	52	0,20
A	31	2040	1,88	40	0,20
A	29	2098	2,21	48	0,20
A	30	2182	2,01	23	0,20
A	32	2224	1,94	41	0,21
A	34	2594	2,32	42	0,24
A	33	2648	2,41	59	0,26
A	35	2675	2,30	38	0,32
B	14	345	2,11	41	0,17
B	15	561	2,13	40	0,18
B	16	790	1,93	29	0,18
B	17	1010	1,92	29	0,20
B	18	1020	1,97	31	0,20
B	19	1070	1,99	36	0,21
B	20	1259	2,15	39	0,21
B	21	1465	2,24	53	0,21
B	22	1630	2,25	55	0,21
B	23	1725	2,26	46	0,22
B	24	1840	2,26	54	0,23
B	25	1927	2,38	52	0,23
B	33	2698	2,28	42	0,24
B	34	2830	2,26	45	0,24
B	35	2960	2,09	33	0,24
C	12	180	1,87	36	0,18
C	9	314	2,24	48	0,19
C	11	320	2,03	40	0,19
C	10	370	2,18	42	0,19
C	13	745	1,83	26	0,20
C	15	1286	2,08	43	0,21
C	14	1500	1,67	23	0,23
C	16	1560	2,13	44	0,24
D	11	1337	2,04	48	0,16
D	12	1590	1,85	35	0,18
D	13	1796	2,30	49	0,20
E	9	210	2,23	44	0,21
E	10	820	1,77	24	0,24
E	11	1198	1,94	42	0,16
E	14	1420	2,11	36	0,23
E	12	1535	2,01	45	0,17
E	13	1821	2,03	40	0,19

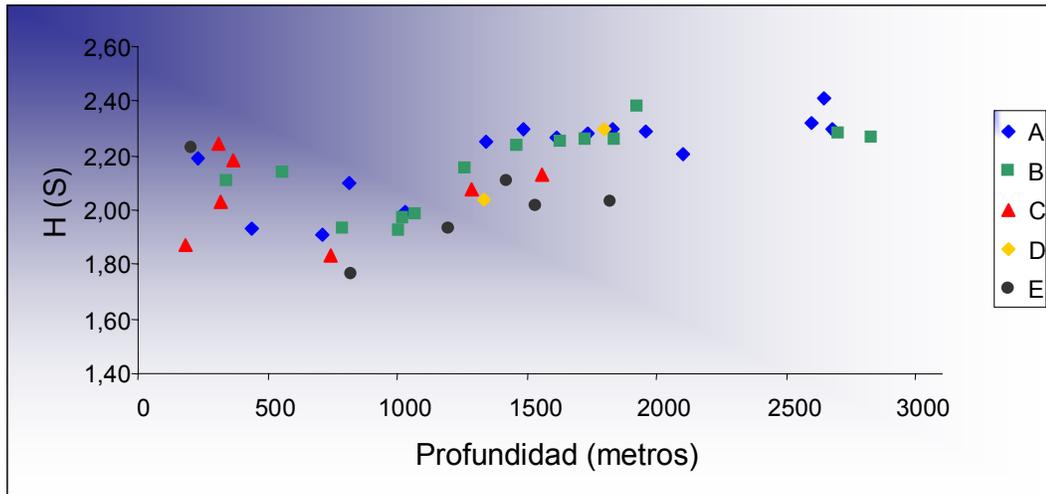


Figura 6.23.- Distribución del índice de diversidad H(S) con la profundidad en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.

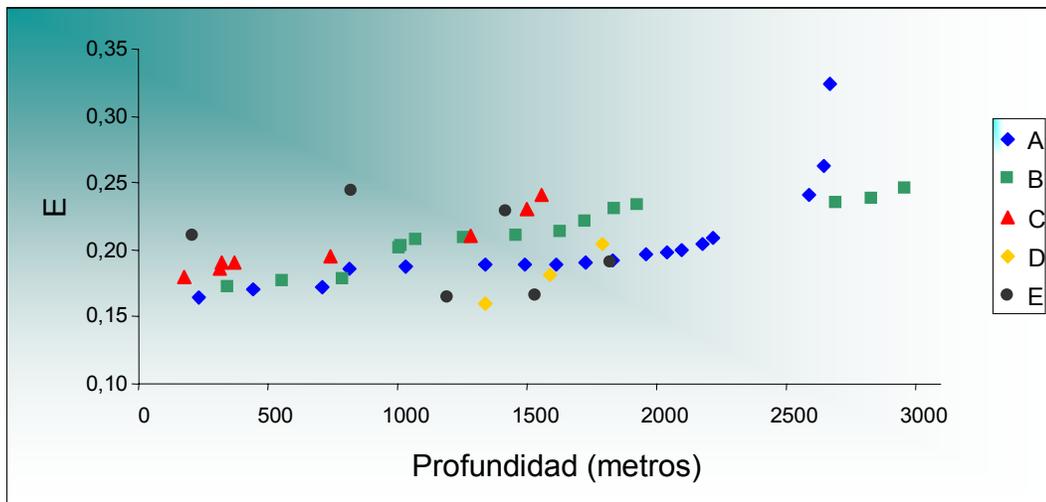


Figura 6.24.- Distribución del índice de equitatividad (E) con la profundidad en el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.

Luego al suavizarse la pendiente, las condiciones del ambiente se hacen mas tranquilas, lo que puede traer consigo una mejor adaptabilidad al medio y un aumento de la diversidad. La figura 6.24, presenta un incremento del índice de equitatividad con la profundidad, indicando que con el aumento en la profundidad, la distribución de las especies en las muestras tiende a ser más equitativa, disminuyendo el predominio de una o varias especies en particular y aumentando la

contribución de otras especies a la abundancia total. Por ejemplo, *Uvigerina peregrina* y *U. hispido – costata* son especies que se presentan en casi la totalidad de las muestras, siendo muy abundantes en la asociación 2 que abarca un rango desde los 345 a 1800 metros aproximadamente, esto hace que el índice de equitatividad sea muy bajo, pero posteriormente al disminuir la abundancia de estas dos especies, dando paso a la asociación 4 donde la abundancia relativa está distribuida en un mayor número de especies, lo cual hace que el índice de equitatividad aumente.

CAPITULO 7

COMPARACION CON OTROS SISTEMAS NATURALES

La comparación de las características obtenidas del estudio de las asociaciones de foraminíferos bentónicos existentes en el talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela con respecto a otros sistemas naturales a nivel mundial se realizará desde dos puntos de vista, el primero tomando en cuenta la diversidad de especies y el segundo haciendo énfasis en las asociaciones de foraminíferos bentónicos que dominan el ambiente natural.

Tabla 7.1.- Diversidad de especies de foraminíferos bentónicos en varias áreas geográficas.

Area	Numero de muestras	Rango de profundidad (metros)	S	Rango S	H (S)	Rango H(S)	E	Rango E
Océano ártico central*	67	1069-3709	16,2	ago-24	1,79	0,59-2,28	0,39	0,16-0,65
Ártico canadiense*	8	0-100	17,2	dic-25	1,99	1,49-2,22	0,45	0,33-0,66
Ártico canadiense*	14	100-1000	16,8	dic-24	1,96	1,48-2,26	0,44	0,32-0,62
Cabo Cod a Maryland*	20	abajo de 1000	48,4	28-83	2,62	1,81-3,55	0,31	0,15-0,47
Cabo Hatteras a Florida*	3	abajo de 1000	78	72-83	3,23	3,17-3,26	0,32	0,31-0,33
Noreste del Golfo de México*	13	abajo de 1000	57,9	35-91	3,25	2,73-9,94	0,47	0,34-0,71
Noroeste del Golfo de México*	6	abajo de 1000	11,7	sep-14	2,18	1,82-2,39	0,77	0,64-0,91
Deltas del Golfo de México*	9	abajo de 1000	45,3	14-60	2,99	0,91-3,54	0,49	0,18-0,60
Nueva escocia, costa fuera de Canadá°	-	Borde de la plataforma y talud superior	20	-	2,42	-	0,53	-
Nueva escocia, costa fuera de Canadá°	-	Plataforma interna	0-15	-	1,30	-	0,38	-
Nueva escocia, costa fuera de Canadá°	-	Talud inferior	15-20	-	1,48	-	0,26	-
Transecto A, Fachada Atlántica de Venezuela	18	235-2675	44,2	23-59	2,16	1,88-2,41	0,20	0,16-0,32
Transecto B, Fachada Atlántica de Venezuela	15	345-2960	41,7	29-55	2,15	1,92-2,39	0,21	0,17-0,25
Transecto C, Fachada Atlántica de Venezuela	8	180-1560	37,8	23-48	2,00	1,67-2,24	0,20	0,18-0,24
Transecto D, Fachada Atlántica de Venezuela	3	1337-1796	44,0	35-49	2,06	1,85-2,30	0,18	0,16-0,20
Transecto E, Fachada Atlántica de Venezuela	6	210-1821	38,5	36-45	2,01	1,77-2,23	0,20	0,16-0,24
TOTAL, Fachada Atlántica de Venezuela	50	180-2960	41,7	23-59	2,11	1,67-2,41	0,20	0,16-0,32

* = trabajo de Lagoe (1976); ° = trabajo de Williamson (1985)

En la tabla 7.1 se presenta la comparación de las medidas de diversidad para ambientes marinos profundos en varias áreas geográficas y los obtenidos en este estudio. Se puede observar que la diversidad en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela presenta dos características, la primera que es menor en comparación con otras partes del mundo, siendo solo ligeramente superior a los resultados encontrados en el Océano Artico, y segundo que es muy similar al comparar los 5 transectos

entre sí. Lagoe (1976) estudió la diversidad de especies de foraminíferos bentónicos en ambientes profundos de la parte central del Océano Artico, encontrando que el número de especies y el índice H (S) muestran una correlación inversa con la profundidad, es decir, al aumentar la profundidad, la diversidad disminuye (figura 7.1).

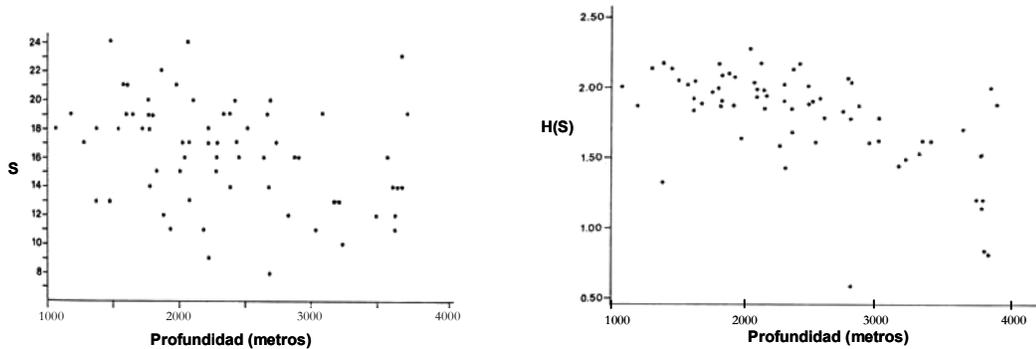


Figura 7.1.- Diversidad de especies de foraminíferos bentónicos del centro del océano Artico (modificado de Lagoe, 1976).

La diversidad de los foraminíferos bentónicos en ambientes profundos del Artico es baja comparada con faunas de latitudes menores, el autor postula como causa importante la juventud del ecosistema ártico y la inestabilidad de las fuentes de recursos del sistema, por ejemplo fuentes de nutrientes, ya que el foco de fotosíntesis en el alto ártico está restringido a 60 días durante el verano, permaneciendo casi nulo el resto del año, por lo tanto esta fuente de recursos es inestable en la zona fótica del Océano Artico.

Por su parte Williamson (1985) estudió la diversidad de foraminíferos bentónicos en el margen continental de Nueva Escocia, en la costa afuera de Canadá, encontrando que en el área de la plataforma, específicamente en la plataforma interna, las aguas de fondo frías provenientes del ártico producen como resultado una baja diversidad. La población de foraminíferos en áreas influenciadas por corrientes más calientes (talud superior y las cuencas centrales) presentan una alta diversidad, lo que es fiel reflejo de condiciones óptimas de temperatura y salinidad y el incremento de la disponibilidad de nutrientes. En el área del talud inferior observa una baja diversidad,

lo cual puede ser producto de variación en las condiciones ambientales, impidiendo un desarrollo sustentable de las asociaciones de foraminíferos más profundos.

Hay muchos factores ecológicos y biológicos que influyen en la diversidad de la fauna, por ejemplo estabilidad del medio, tiempo, competencia, disponibilidad de recursos, depredación, historia evolutiva, heterogeneidad del hábitat y cataclismos geológicos. Áreas de grandes fluctuaciones ambientales, por ejemplo de temperatura y salinidad o condiciones extremas son pobladas por especies que se adaptan primeramente al estrés físico en el sistema, quedando las interacciones biológicas en segundo plano. Esto da como resultado una baja diversidad, además las áreas ambientalmente inestables tienen un bajo potencial evolutivo en comparación con los ambientes estables, aumentando las posibilidades de extinción y disminuye las capacidades de adaptación hacia estos ambientes variables o extremos.

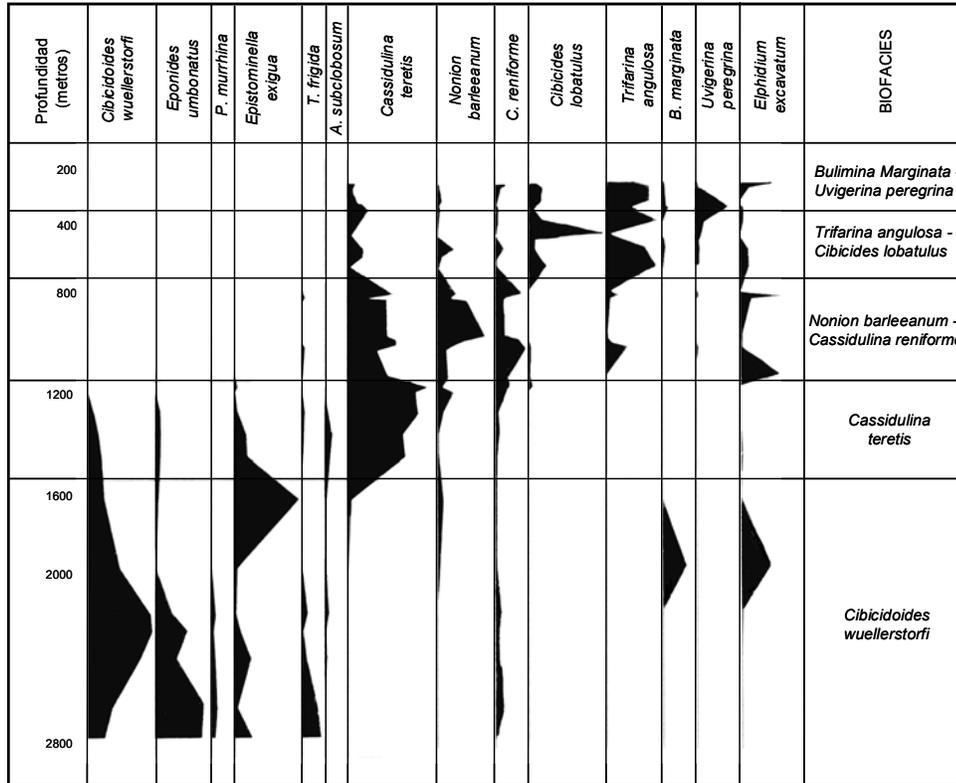
En cambio áreas de estabilidad ambiental, las interacciones biológicas son de primera importancia, quedando las adaptaciones a las condiciones físicas en segundo plano. La diversificación y división del ambiente es posible, dando como resultado una alta diversidad. Este tipo de comportamiento es aplicado a las áreas marinas profundas, donde la diversidad bentónica es el resultado de una estabilidad extrema y una mayor edad del medio. Otro factor importante que afecta la diversidad, es la disponibilidad de recursos, por ejemplo, una fuente de recursos abundante o inestable inhibe la diversidad, mientras que una escasez o estabilidad de la fuente incrementa la diversidad.

En el área de la Fachada Atlántica vemos que la diversidad promedio en los 5 transectos estudiados es semejante, lo que indica que las características fisicoquímicas del medio son muy similares, que el estrés físico y biológico al cual son sometidas las especies bentónicas son de magnitud semejantes. El aumento del índice de diversidad con la profundidad es indicativo de la presencia de mejores condiciones ambientales para el desarrollo y sustentación de las especies de foraminíferos bentónicos que las áreas más someras adyacentes al borde de la plataforma, donde las condiciones son mucho más extremas. La comparación directa del nivel de diversidad de la Fachada Atlántica de Venezuela con otras áreas

geográficas es indicativa de que las condiciones ambientales aquí no son tan buenas o favorables para sostener una gran diversidad de especies como por ejemplo las existentes en el Golfo de México, esto puede ser debido a condiciones fisicoquímicas distintas, debido a la diferencia en la latitud, lo que cambia las características de las masas de agua. El aumento de la diversidad con la profundidad en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela es producto de la presencia de ambientes más tranquilos, con niveles bajos de estrés físico para las especies de foraminíferos bentónicos lo que favorece una mejor adaptación al ambiente aumentando así la diversidad.

Sejrup et al (1981) estudian en 42 muestras de sedimentos superficiales, el contenido de foraminíferos bentónicos en el margen continental noruego, encontrando que las faunas pueden ser agrupadas en 5 biofacies:

Tabla 7.2.- Distribución de foraminíferos bentónicos con la profundidad en el margen continental de Noruega (modificado de Sejrup et al 1981).



Biofacies *Bulimina marginata* (d'Orbigny) – *Uvigerina peregrina* (Cushman), ubicada sobre la plataforma y hasta los 400 metros de profundidad.

Biofacies *Trifarina angulosa* (Williamson) – *Cibicides lobatulus* (Walker y Jacobs), con un rango de profundidad entre 400 – 700 metros.

Biofacies *Nonion barleeianum* (Williamson) – *Cassidulina reniforme*, desde 700 – 1200 metros de profundidad.

Biofacies *Cassidulina laevigata* (d'Orbigny), con un rango de profundidad entre los 1200 y los 1600 metros de profundidad.

Biofacies *Cibicides wuellerstorfi* (Schwager), entre 1600 – 2800 metros de profundidad, otra especie importante en esta asociación es *Pyrgo murrhina* (Schwager).

Lutze y Coulboud (1987) estudian los foraminíferos bentónicos recientes en 107 muestras de sedimento superficial del margen continental del noroeste de África, en una serie de transectos entre los estrechos de Gibraltar y Dakar, Senegal. Efectuando análisis cluster consiguen cuatro provincias faunales dependientes de la profundidad, representadas por las siguientes especies:

1.- Plataforma y talud superior, dominado por *Cancris auriculus* (Fichtel y Moll) y *Cibicides lobatulus* (Walter y Jacobs), otra variable ambiental que parece controlar la distribución es el tipo de sustrato, por ejemplo *Cancris auriculus* prefiere sustratos de grano grueso.

2.- Norte del talud medio, dominado por *Uvigerina finisterrensis* (Colom).

3.- Sur del talud medio e inferior, dominado por *Uvigerina peregrina* (Cushman). La distribución de la especie *U. peregrina* parece estar fuertemente relacionada con el porcentaje de carbono orgánico presente en el sedimento, con un tamaño de grano fino y niveles bajos de salinidad, siendo menos obvia su correspondencia con contenido bajo de oxígeno disuelto y las características de las masas de agua.

4.- Talud inferior y plano abisal, dominado por *Cibicidoides kullenbergi* (Parker) – *C. wuellerstorfi* (Schwager), *Globocassidulina subglobosa*

(*Brady*) y *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny), parecen estar asociadas a ambientes con bajo contenido de carbono orgánico.

Quintero y Gardner (1987) estudian los foraminíferos bentónicos en 71 muestras de sedimentos superficiales de la plataforma continental y talud superior del margen continental del norte de California, encontrando cinco asociaciones de foraminíferos, cuya distribución espacial está correlacionada con la profundidad de agua, distancia de la costa y oxígeno disuelto en la interfase agua – sedimento.

Asociación 1, plataforma interna, profundidad inferior a 50 metros, caracterizado por una abundancia de *Trichohyalus ornatissima* (Cushman), *Rotalia columbiensis*, *Cassidulina limbata* (Cushman y Hughes), *Cibicides fletcheri* (Galloway y Wissler), *Elphidiella hannai* (Cushman y Grant) y *Elphidium sp.* Las condiciones son variables en este ambiente debido a los cambios estacionales en salinidad y temperatura y la turbulencia relacionada con el oleaje.

Asociación 2, mitad de la plataforma, rango de profundidad 50-90 metros, caracterizada por *Nonionella basispinata*, *Elphidium excavatum* (Terquem) y *Nonionella labradoricus*, los cuales son conjuntos típicos de ambientes de plataforma.

Asociación 3, mitad de la plataforma a batial superior, rango de profundidad desde 90 a 450 metros, caracterizado por *Uvigerina juncea* (Cushman y Todd), *Globobulimina spp.* y *Nonionella basispinata*.

Asociación 4, batial superior a medio, profundidades comprendidas entre 500 – 1300 metros esta correlacionado con una capa bien desarrollada de mínimo oxígeno en el área. La especie predominante es *Uvigerina peregrina* (Cushman), teniendo su abundancia máxima entre 600 – 840 metros, disminuyen hasta los 2531 metros. Otros géneros que se encuentran en esta asociación correlacionadas con condiciones de bajo oxígeno son *Epistominella*, *Bulimina* y *Bolivina*.

Asociación 5, batial medio, de 1200-2500 metros, dominada por la especie hispida *Uvigerina proboscidea* (Schwager), caracterizada por un aumento de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Jian Z. y Wang L. (1997) estudian el contenido de foraminíferos bentónicos de aguas profundas del reciente en el sur del mar de China, basados en data cuantitativa de faunas de foraminíferos bentónicos de aguas profundas obtenido de 66 muestras de sedimentos superficiales de fondo marino. El análisis de factores de modo Q, indica que el conjunto *Globocassidulina subglobosa* (Brady), el *Astrononion novozealandicum* (Cushman y Edwards) – *Bulimina aculeata* (d'Orbigny) y el *Eggerella bradyi* (Cushman) están asociados con las masas de aguas intermedias (IWM), masas de aguas profundas (DWM) y aguas profundas por debajo del nivel de compensación de calcita CCD en el sur del mar de China, respectivamente.

En la figura 7.3 se presenta la distribución de las especies de foraminíferos de agua profunda más abundantes en los sedimentos superficiales del sur de China. Se encuentra que *G. subglobosa* es la mas abundante en aguas someras y la especie aglutinada *E. bradyi* tiene una abundancia muy alta en aguas profundas, especialmente por debajo de los 3500 metros, también son abundantes *A. novozealandicum* y *B. aculeata*.

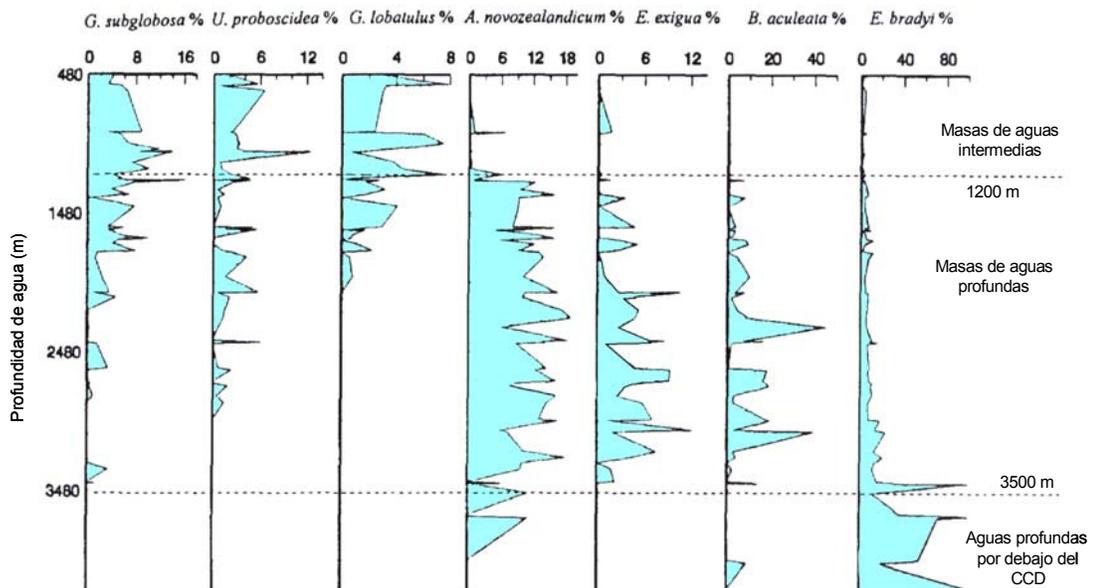


Figura 7.3.- Distribución batimétrica de especies de foraminíferos bentónicos seleccionadas en sedimentos superficiales en el sur del mar de China (modificado de Jian Z. and Wang L., 1997)

Cuando se comparan las variaciones batimétricas en las abundancias relativas de las cuatro especies mayores anteriormente nombradas y *Uvigerina proboscidea* (Schwager), *Gavelinopsis lobatulus* (Parr), *Epistominella exigua* (Brady) son comparadas, dos límites mayores de profundidad a 1200 y 3500 metros de profundidad se hacen aparentes. *G. subglobosa*, *U. proboscidea* y *G. lobatulus* ocurren principalmente a profundidades por encima de 1200 metros, altas abundancias de *A. novozealandicum*, *B. aculeata* y *E. exigua* son encontradas a profundidades entre 1200 – 3500 metros y la única especie dominante por debajo de 3500 metros es *E. bradyi*.

Los autores evalúan también la influencia potencial de variables ambientales en la distribución de los foraminíferos bentónicos en el sur de China, efectuaron un análisis de correlación a 20 variables ambientales, por ejemplo profundidad de agua, temperatura, salinidad, contenido de oxígeno disuelto, porcentaje de fósforo, porcentaje de silica, porcentaje de carbonato, productividad primaria, flujo de carbono orgánico entre otras. La tabla 7.3 presenta los resultados obtenidos para las diferentes regresiones lineales efectuadas a las muestras del sur del mar de China.

Tabla 7.3.- Correlaciones efectuadas a las asociaciones de foraminíferos bentónicos en el sur del mar de China

Variable ambiental	r ²	Correlación
Profundidad de agua (m)	0.80	Significante
Temperatura (°C)	0.67	Significante
Salinidad (o/oo)	0.50	Significante
Oxígeno disuelto (ml/l)	0.66	Significante
Alcalinidad (mmol/l)	0.36	Significante
Carbono orgánico (%)	0.09	Insignificante
Fósforo (%)	0.15	Insignificante
Nitrógeno (%)	0.08	Insignificante
Carbonato (%)	0.24	Insignificante
Silica (%)	0.13	Insignificante
Productividad primaria (g/m ² /año)	0.01	Insignificante
Flujo de carbono orgánico (g/m ² /año)	0.43	Significativo

De los diferentes parámetros ambientales, concluyen que los que ejercen un control en la distribución de las diferentes asociaciones de foraminíferos encontradas en el área del sur de China, son la profundidad de agua, temperatura, salinidad,

contenido de oxígeno disuelto, alcalinidad (pH del agua) y el flujo de carbono orgánico.

Schmiedl et al (1997) estudian 60 muestras de sedimentos superficiales del este del Océano Atlántico Sur, las cuencas de Angola y del Cabo, así como del suroeste del margen continental africano, analizando su contenido de foraminíferos bentónicos para descifrar los patrones de distribución faunal y las preferencias ecológicas.

Tabla 7.4.- Asociaciones encontradas en el este del océano Atlántico Sur.

Especies dominantes	Especies asociadas	Var. (%)
<i>Epistominella exigua</i>	<i>Uvigerina peregrina</i> , <i>Fontbotia wuellerstorfi</i> , <i>Bulimina alazanensis</i> , <i>Astronion echolsi</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Pyrgo murrhina</i>	29.0
<i>Cassidulina laevigata</i> , <i>Uvigerina peregrina</i>	<i>Cassidulina teretis</i> , <i>Bolivina dilatata</i> , <i>Ammonia beccarii</i>	10.1
<i>Globocassidulina subglobosa</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Hoeglundina elegans</i>	<i>Fombotia wuellerstorfi</i> , <i>Bulimina alazanensis</i> , <i>Pyrgo murrhina</i> , <i>Ehrenbergina trigona</i> , <i>Bolivinita pseudothalmanni</i> , <i>Globocassidulina rossensis</i>	12.9
<i>Nuttalides umbonifer</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i>	<i>Epistominella exigua</i> , <i>Eggerella bradyi</i> , <i>Pullenia bulloides</i> , <i>Fontbotia wuellerstorfi</i> , <i>Pullenia subcarinata</i>	10.8
<i>Bolivina dilatata</i>	<i>Epistominella smithi</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i>	5.7
<i>Bulimina costata/mexicana</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Gavellinopsis translucens</i>	<i>Uvigerina auberiana</i> , <i>Cassidulina laevigata</i> , <i>Bulimina aculeata</i> , <i>Fursenkoina mexicana</i> , <i>Valvulineria laevigata</i> , <i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	5.9
<i>Melonis barleanum/zaandamae</i> , <i>Uvigerina peregrina</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i>	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	4.5

El conjunto de *Epistominella exigua* (Brady) cuenta con al menos un tercio (29%) de la varianza total de la tanatocenosis. Sobre el talud continental del suroeste africano, *E. exigua* es encontrada significativamente en áreas profundas, particularmente en la cuenca de Angola donde hay una fuerte influencia de este conjunto a profundidades por debajo de 5000 metros. Distintas especies asociadas a *E. exigua* son encontradas a diferentes profundidades, por ejemplo, *Osangularia culter* (Parker y Jones), *Bolivinita pseudothalmanni* (Renz) y *Bulimina alazanensis*

(Cushman) predominantemente ocurren entre 2000 y 3300 metros, *Cibicidoides kullenbergi* (Parker) entre 2000 y 3800 m y *Melonis pompilioides* (Fichtel y Moll) entre 2500-4000 metros de profundidad. Se puede considerar como especie característica de la parte inferior del talud continental a *E. exigua*.

El conjunto de *Cassidulina laevigata* (d'Orbigny) tiene el 10.1% de la varianza total de la tanatocenosis, teniendo como segunda especie dominante a *Uvigerina peregrina* (Cushman). Este conjunto caracteriza la plataforma y la parte superior del talud continental. El conjunto de *Globocassidulina subglobosa* (Brady) representa el 12.9% de la varianza total de la tanatocenosis, teniendo conjuntamente como especies dominante a *Oridorsalis umbonatus* (Reuss) y *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny). El conjunto de *Nuttallides umbonifer* (Cushman) cuenta con el 10.8% de la varianza total de la tanatocenosis, siendo *Oridorsalis umbonatus* la segunda especie dominante. Este conjunto caracteriza las áreas profundas de las cuencas del Cabo y de Angola (profundidades entre 4500 y 5000 m).

El conjunto de *Bolivina dilatata* (Reuss) cuenta con el 5.7% de la varianza de la tanatocenosis y su influencia esta restringida a un angosto cinturón entre los 400 y 800 metros a lo largo de la parte superior del talud continental. Así, esta localizado justo encima o dentro del área de distribución del conjunto de *C. laevigata*. El conjunto de *Bulimina costata* (d'Orbigny) / *B. mexicana* (Cushman) contiene un 5.9% de la varianza total de la tanatocenosis, teniendo además como constituyentes importantes a *O. umbonatus* y *Gavellinopsis translucens*. Este conjunto está exclusivamente distribuido en la parte superior del talud continental entre los 800 y 2200 metros de profundidad justo encima de los conjuntos de *B. dilatata* y *C. laevigata*. Finalmente el conjunto de *Melonis barleeianum* (Williamson) / *M. zaandamae* (Van Voorthuysen) cuenta con el 4.5% de la varianza total de la tanatocenosis, encontrándose entre los 2600 a 4000 metros en la parte inferior del talud continental.

Los autores concluyen que en el este del Océano Atlántico Sur, la distribución de los foraminíferos bentónicos está controlada por 4 agentes ambientales principales:

1.- Estacionalidad de la fuente de comida y tasas de flujo de carbono orgánico, unido al contenido de oxígeno disuelto en el agua. Las áreas costeras de surgencias muestran un alto y sostenido flujo de materia orgánica, consecuentemente el suroeste de la plataforma africana, la parte superior del talud continental y localmente la parte inferior del talud continental, está inhabitada por faunas de alta productividad.

Estas faunas de baja diversidad están caracterizadas por una estrecha zonación de profundidad y un alto número de especies, preferiblemente infaunales que están adaptadas a los altos flujos de materia orgánica y las bajas concentraciones de oxígeno en el ambiente. Los géneros más característicos son *Bolivina*, *Bulimina*, *Cassidulina*, *Globocassidulina*, *Melonis* y *Uvigerina*.

En contraste, las regiones oligotrópicas de las cuencas abisales del Cabo y de Angola y grandes áreas de la parte inferior del talud continental están habitadas por faunas predominantemente epifaunales, relacionadas con las bajas y estacionales fluctuaciones de los flujos de materia orgánica. Como en el norte del Océano Atlántico, *E. Exigua* puede ser catalogada como la especie característica de áreas profundas.

2.- Advención lateral de las masas de agua profundas donde los foraminíferos bentónicos reflejan la configuración de las masas de aguas, por ejemplo, especies características tales como *Osangularia culter*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Melonis pompilioides*, *Bolivinita pseudothalmanni* y *Bulimina alazanensis*, coinciden con el núcleo salino y rico en oxígeno de las aguas profundas del Atlántico Norte (NADW, North Atlantic deep water) entre 1600 y 3700 metros de profundidad.

3.- Corrosión de carbonato en el agua de fondo. Los conjuntos de las cuencas abisales del Cabo y de Angola están caracterizados por *Nuttallides umbonifer* y una alta proporción de especies aglutinadas. Estas especies están adaptadas a flujos muy bajos de materia orgánica y a un ambiente corrosivo de carbonato.

4.- Estado energético en la capa de sedimento, tamaño de grano y composición del sustrato sedimentario. Las áreas elevadas y oligotrópicas son caracterizadas por la fauna de *Globocassidulina subglobosa*, la cual está adaptada a las fuertes corrientes de fondo y sedimentos arenáceos. Afuera de las áreas de alta productividad, el tamaño de grano del sedimento también influye el patrón de distribución de los foraminíferos aglutinados. Los géneros *Rhizammina*, *Reophax*, *Psammosphaera* y *Lagenammina* están relacionados con sedimentos arenáceos.

Hayward et al (2002) estudian los factores que influyen en los patrones de distribución de foraminíferos bentónicos al este de Nueva Zelanda, al suroeste del Océano Pacífico, en 66 muestras de piso oceánico que se extienden desde la plataforma externa (90 m) hasta profundidades abisales (4700 m)

Al efectuar el análisis estadístico de cluster sobre un censo de 398 especies bénticas contadas en las muestras, agrupan las asociaciones de foraminíferos en tres grandes grupos: somero, batial y abisal. El grupo de aguas someras (S, 90 – 1250 m), dominado por *Cassidulina carinata* (Silvestri) y *Trifarina angulosa* (Williamson), ocurre dentro de aguas bien oxigenadas y de sustratos de grano grueso, régimen de alta energía y fuente sostenida de alimento. Consideran que responde principalmente a la fuerza de las corrientes de fondo y la entrada lateral de partículas de materia orgánica.

El grupo batial (B, 230 – 2840 m) dominado por *Cassidulina carinata*, *Alabaminella weddellensis* y *Abditodentrix pseudothalmanni*, es considerado que responde primordialmente a 2 factores, una fuente de alimento episódica y al flujo de corriente que mantiene una entrada lateral de materia orgánica, mientras que la disminución de oxígeno en las aguas de fondo puede ser un factor contribuyente adicional.

La ocurrencia del grupo batial refleja fuertemente la distribución de AAIW, indicando una cercana relación con la profundidad, y por lo tanto a las masas de agua, entonces factores tales como disminución de temperatura y oxígeno así como

también aumento en el contenido de lodo en el sustrato, pueden controlar la distribución de este grupo.

Por su parte el grupo abisal (A, 1200 – 4700 m) está dominado mayormente por *Epistominella exigua* (Brady) y *Alabaminella weddellensis*. En este grupo la naturaleza episódica y sostenible de la fuente de alimento controla la ocurrencia.

Los autores demuestran en este estudio que la distribución de las asociaciones de foraminíferos béticos en esta región está fuertemente relacionada con la profundidad. Concluyen que la distribución esta influenciada por una combinación de los siguientes factores ambientales, en orden decreciente de importancia:

- 1.- Contenido de oxígeno disuelto en las aguas de fondo.
- 2.- Sostenimiento de las tasas de flujo de carbono orgánico.
- 3.- Estacionalidad de las fuentes de alimento.
- 4.- Salinidad de las aguas de fondo.
- 5.- Temperatura de las aguas de fondo.
- 6.- Advención lateral de las masas de agua.
- 7.- Estado energético en la interfase agua – sedimento
- 8.- Composición y tamaño de grano del sustrato.
- 9.- Disolución del carbonato en las aguas de fondo.

Como se ha podido ver, las asociaciones de foraminíferos bentónicos que dominan los diferentes ambientes que existen a lo largo del margen continental a partir del talud superior son diferentes dependiendo de la ubicación geográfica del lugar de estudio, ya que las especies tienden a adaptarse a las características de las masas de agua que varían con la latitud y longitud, igualmente las variables ambientales (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto en el agua, fuente de nutrientes, entre otras) que controlan la distribución y abundancia de las especies de foraminíferos bentónicos son diferentes dependiendo de la ubicación del área de estudio. Lo que si se observa claramente es la ocurrencia de ciertas especies individuales en intervalos definidos de profundidad, asociadas a ciertas condiciones

existentes en el ambiente, en diferentes áreas geográficas, lo que permite que puedan ser empleadas como indicadores paleobatimétricos en estudio de ambientes sedimentarios antiguos.

Entre las especies de foraminíferos bentónicos que caracterizan a la asociación 1 hallada en la Fachada Atlántica de Venezuela, tenemos que *Bulimina marginata* (d'Orbigny) es encontrada en sustratos de grano fino a profundidades por debajo de 30 hasta 480 m aproximadamente, siendo identificada también en ambientes lagunales, nerítico interno y batial superior de la costa afuera de California, pero raramente hallado en conjuntos batiales más profundos. En el Golfo de México y a lo largo del margen continental del noreste de Estados Unidos, las mayores abundancias de esta forma son encontradas en la plataforma externa y en el talud superior (Van Morkhoven et al, 1986). En el margen continental de Noruega, es hallada desde la plataforma hasta los 400 metros de profundidad (Sejrup et al, 1981).

Por su parte, *Bulimina mexicana* (Cushman) ha sido registrada como una especie dominante representativa del ambiente batial superior a medio (610-914m) en el Golfo de California. En el área de la trinchera de Perú – Chile en el sureste del océano Pacífico, es encontrada a profundidades de 150-2000 m, presentando gran abundancia desde 500-1500 metros de profundidad. En el Golfo de México, ocurre desde 100 – 1676 m, siendo más común en las zonas batiales superiores y medias, con baja abundancia en la plataforma y talud superior (van Morkhoven, 1986). En la expedición del Challenger, fue encontrada desde 174 – 4456 metros de profundidad (Jones, 1994).

Las especies características de la asociación 2 de la Fachada Atlántica, tenemos que *Bulimina aculeata* (d'Orbigny) es encontrada en un rango de profundidad desde batial superior hasta la zona abisal. En la zona del Golfo de México y Golfo de California esta presente predominantemente desde ambientes batiales medios a batiales inferiores. En muestras de transectos costa afuera del margen continental del este de Estados Unidos es muy común en el conjunto de profundidad epibatial inferior (500-1300 metros), con abundancias entre 10-25% en profundidades de 400-1000 metros aproximadamente (van Morkhoven, 1986), en la

expedición del Challenger fué encontrada entre 1830-5014 metros de profundidad de columna de agua (Jones, 1994).

La especie *Sigmoilopsis schlumbergeri* (Silvestri) tiene un rango entre 50-3600 metros de profundidad en el noroeste del Golfo de México, teniendo gran abundancia desde 500 – 1000 m. En el noreste del océano Atlántico, ocurre en baja proporción a 200 m, comenzando a ser común por debajo de los 800 metros y abundante a profundidades mayores a 2000 m. En núcleos del DSDP en el sur del océano Atlántico, especímenes muy grandes de este taxon fueron encontrados en material del Pleistoceno desde profundidades inferiores a 1000 m, siendo más común en el sedimento desde los 1000-2500 metros, disminuyendo su concentración entre 3000-4000 metros (van Morkhoven, 1986), mientras que en la expedición del Challenger, es registrada desde 51 - 2983 metros de profundidad (Jones, 1994). En el sur del mar de China, *B. aculeata* se presenta abundante a partir de los 1200 metros de profundidad (Jian Z. y Wang L., 1997), mientras que en el suroeste del Océano Pacífico es hallada entre 1206 – 2670 metros de columna de agua (Hayward et al, 2002).

Por su parte *Uvigerina peregrina* (Cushman) en el Golfo de México, está ampliamente distribuida alcanzando altas abundancias hasta de 20% en muchos sitios. Esta especie es característica de profundidades entre 100-1850, no ocurre a menos de 50 m. Comienza a ser abundante a profundidades mayores de 500 m, poca presencia por debajo de 1850 m (Phleger y Parker, 1951). Muchos autores han notado que la relación entre esta especie y los factores ambientales varía en diferentes áreas geográficas, actualmente ocurre como especie dominante en ambientes batiales de los océanos Atlántico, Pacífico e Indico pero asociada a masas de agua de características marcadamente diferentes (Quinterno y Gardner, 1987). Otros autores han sugerido que *U. peregrina* esta limitada a masas de agua con un contenido relativo bajo de oxígeno, pero también ocurren en masas de aguas bien oxigenadas en el oeste del Atlántico norte; por otra parte esta especie ha sido relacionada con sedimentos de grano fino y ricos en carbono orgánico.

En el área del margen continental de California, picos de abundancia de *U. peregrina* (>10%) son hallados en muestras con alto contenido de carbono orgánico, sin embargo la abundancia máxima no está correlacionada con valores máximos de carbono orgánico (Quintero y Gardner, 1987). La especie *Uvigerina peregrina* ha recibido una considerable atención en la literatura micropaleontológica debido a su abundancia relativa en sedimentos del Pleistoceno de núcleos de océano profundo, ya que se asume que esta especie tiene un equilibrio isotópico muy cercano al agua de mar de su habitat, aunado a su abundancia, es la especie idealmente usada para estudios estratigráficos de isótopos estables (Lutze y Coulbourn, 1984). En el talud continental del noreste de Estados Unidos (Miller y Lohmann, 1982) los picos de máxima abundancia de esta especie coinciden con los máximos de carbón orgánico y sedimento de grano fino.

En el margen continental de Noruega es hallada desde la plataforma hasta profundidades batiales superiores (Sejrup et al, 1981), en el noroeste del margen continental africano es encontrada a profundidades correspondientes al talud medio e inferior, asociada a altos contenidos de carbono orgánico total en el sedimento (Lutze y Coulbourn, 1984), mientras que en el suroeste del margen africano se presenta entre la plataforma y el talud superior (Schmiedl et al, 1997). Al norte del margen continental de California, esta asociada a zonas de mínimo oxígeno a profundidades entre batial superior y medio, mientras que en el Océano Pacífico, es hallada a profundidades correspondientes a ambientes batiales inferiores, 2700-4680 metros de columna de agua (Quintero y Gardner, 1987; Hayward et al, 2002).

Bulimina alazanensis (Cushman), especie dominante en la asociación 3 de la Fachada Atlántica de Venezuela, es encontrada en el Golfo de México en numerosas muestras, teniendo poca abundancia por debajo de 400 m y a profundidades mayores a 1800, siendo muy abundante entre los 500 y 1100 metros de profundidad (Phleger y Parker, 1951).

Las especies que conforman la asociación 4 de la Fachada Atlántica de Venezuela, son descritas en la literatura como especies características de ambientes profundos. *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny) es encontrada ampliamente en el

Atlántico en un rango de profundidades desde 42 a 4300 metros, en el norte de la plataforma de Trinidad y Paria, el rango varía entre 70 y 110 metros, mientras que en el Golfo de Gascony, este taxón ocurre desde 200 hasta 3200 con grandes abundancias desde aproximadamente 1800-2480 metros de profundidad (Van Morkhoven, 1986), en el noroeste del margen atlántico ocurre a profundidades de talud inferior y plano abisal (Lutze y Coulbourn, 1984).

Cibicidoides wuellerstorfi (Schwager) es dominante a profundidades batial inferior y abisales, raramente encontrado a profundidades inferiores a 500 metros. Cerca del 70% de la población ocurre a profundidades mayores a 3000 metros en el golfo de California y Golfo de México. En el margen continental del noroeste de Estados Unidos, comienza a aparecer entre 1800-1900 metros, teniendo la mayor abundancia debajo de los 2500 metros aproximadamente. Corresponde a 1-4% del contenido total de foraminíferos a profundidades de 980 – 4700 en el Atlántico norte, con abundancias máximas a 3000 y 4600 metros aproximadamente (Van Morkhoven, 1986), fué encontrado entre 345 – 4456 metros de profundidad en la expedición del Challenger (Jones, 1994). En el margen continental de Noruega, es hallada entre los 1600 y 2800 metros de profundidad (batial inferior), mientras que en el noroeste del margen continental africano, es encontrada entre el talud inferior y el plano abisal (Sejrup et al, 1981; Lutze y Coulbourn, 1984).

CONCLUSIONES

- En el área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela, el número de foraminíferos bentónicos disminuye con el incremento de la profundidad de la columna de agua, mientras que el número de foraminíferos planctónicos aumenta.

- El índice de oceanidad aumenta a lo largo del talud continental, debido al incremento de la proporción de foraminíferos planctónicos a bentónicos, con el aumento de la profundidad.

- El índice de oceanidad puede ser empleado con fines ambientales, para determinar el posible impacto antrópico de las actividades de exploración y producción en el área de estudio, ya que cualquier variación en las condiciones fisicoquímicas del medio, afectará la población de foraminíferos planctónicos, lo que llevaría a una alteración de los valores normales de este índice.

- La diversidad de especies de foraminíferos bentónicos en el talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela es más bajo que en otros sistemas naturales, por ejemplo el Golfo de México y el margen continental Pacífico de California. Esto es indicativo de la presencia de condiciones fisicoquímicas y biológicas no tan favorables para la adaptación, desarrollo y sustentación de fauna bentónica.

- El aumento de la diversidad alrededor de los 1000 metros de profundidad, es producto de la presencia de condiciones fisicoquímicas más propicias para el desarrollo y sustentabilidad de las especies de foraminíferos bentónicos, así como también una mayor estabilidad del medio, un bajo nivel energético, en otras palabras un ambiente más tranquilo con menos stress físico y biológico.

- El área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela, está caracterizada por cuatro asociaciones de foraminíferos bentónicos.

- La asociación 1, caracterizada por las especies *Bulimina marginata*, *Bulimina mexicana* y *Cibicidoides floridanus*, entre el borde de la plataforma y hasta los 400 metros de profundidad aproximadamente.

- La asociación 2, constituida por las especies más abundantes encontradas en el área de estudio tales como *Bulimina aculeata*, *Cibicidoides pseudoungerinaus*, *Uvigerina peregrina*, *U. hispido – costata* y *Sigmoilopsis schlumbergeri*, entre los 345 a 1800 metros de profundidad aproximadamente.

- La asociación 3, conformada por las especies dominantes *Bulimina alazanensis* y *Osangularia culter*, en un intervalo definido de 100 metros, a profundidades entre 1000 – 1100 metros aproximadamente.

- La asociación 4, la más profunda, caracterizada por las especies *Cibicidoides wuellerstorfi* y *Hoeglundina elegans*, entre los 1800 – 3000 metros de profundidad aproximadamente.

- No hay una variable ambiental que controle predominantemente la distribución y/o abundancia de los foraminíferos bentónicos, más bien una combinación de varias, por ejemplo profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en el agua, pH.

- Las asociaciones de foraminíferos bentónicos que dominan los diferentes ambientes que existen a lo largo del margen continental a partir del talud superior son diferentes dependiendo de la ubicación geográfica del lugar de estudio, ya que las especies tienden a adaptarse a las características de las masas de agua que varían con la latitud y longitud.

- Las variables ambientales (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto en el agua, fuente de nutrientes, entre otras) que controlan la distribución y abundancia de las especies de foraminíferos bentónicos son diferentes dependiendo de la ubicación del área de estudio.

- El rango de profundidad de ocurrencia de las especies dominantes halladas en el talud continental es semejante al reportado en otras áreas geográficas a nivel mundial.

- La especie *Uvigerina peregrina* posee una distribución cosmopolita y está asociada a diferentes condiciones de temperatura, pH, oxígeno disuelto y contenido de carbono orgánico total en el sedimento en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, resultado que concuerda con estudios previos a nivel mundial donde se observa que la relación de esta especie y los factores ambientales varía de un sitio a otro, siendo una especie dominante en ambientes asociados a masas de agua con características fisicoquímicas diferentes.

RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios costa afuera en Venezuela, efectuar el muestreo con un sistema de piston – core, con el fin de obtener núcleos de mayor dimensión y garantizar la verticabilidad de los mismos, que puedan ser útiles para estudios paleoambientales.

- Culminación del muestreo de las estaciones faltantes, especialmente en los transectos C, D y E, de manera de contar con toda la data para efectuar un análisis integro geológico – ambiental del área del talud continental de la Fachada Atlántica de Venezuela.

- Integración de la información obtenida a partir de los foraminíferos bentónicos en el talud con la de la plataforma, de manera de caracterizar el margen continental atlántico de Venezuela, desde zonas someras próximas a la costa hasta profundidades a los 3000 metros de profundidad.

- Estudiar los foraminíferos planctónicos en el área de la Fachada Atlántica de Venezuela, de manera de integrar esta data con la generada en este estudio y efectuar un atlas ecológico de la región.

-Efectuar el estudio de la biocenosis de los foraminíferos tanto bentónicos como planctónicos, lo cual ayudaría a comprender mejor la ecología y los modos de vida de los foraminíferos.

BIBLIOGRAFIA

APONTE N., 2001. Evaluación de riesgos geológicos y geotécnicos en un área costa afuera del Delta del Orinoco. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica, 99 p.

ASCANIO G., 1997. Formación Mesa. Boletín de Geología. Ministerio de Energía y Minas. Dirección general sectorial de Servigeomin. Volumen XVIII. No 31, p. 63-69.

BELLIER J., DEPECHE F. y MATHIEU R., 1996. Foraminifères et environnements marins. Documents pédagogiques du laboratoire de micropaléontologie No. 2. Université de Pierre y Marie Curie, Paris, Francia, p. 1-27.

BELLIER J., DEPECHE F. y MATHIEU R., 1997/1998. Introduction a la micropaléontologie. Documents pédagogiques du laboratoire de micropaléontologie No. 1. Université de Pierre y Marie Curie, Paris, Francia, p. 1-50.

BERNARDO G., 2002. Petroleum system analysis of The Orinoco Platform, offshore eastern Venezuela. Thesis Master of Science. University of Houston, USA.

BOLLI H., BECKMANN J. y SAUNDERS J., 1994. Benthic foraminiferal biostratigraphy of the south Caribbean region. Cambridge University Press, new York, USA. 408 p.

BOLTOVSKOY E. y WRIGHT R., 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. Junk b. v. – Publishers – The Hague, p. 113-122.

BOLTOVSKOY E., 1965. Los foraminíferos recientes. EUDEBA, Editorial Universitaria de Buenos Aires. 510 p.

BOLTOVSKOY E., 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina, p. 317-351.

BUZAS M. y SEN GUPTA B., 1982. Foraminifera, notes for a short course. University of Tennessee, Department of Geological Science, studies in Geology 6. Editado por T. W. Broadhead, p. 37-50.

CARVAJAL H., 1995. Métodos Estadísticos multivariados, manual de técnicas básicas. 126 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN y DESARROLLO (CIED-PDVSA), 1998. Bioestratigrafía Aplicada, módulo 1, Introducción a la Bioestratigrafía. Baruta, estado Miranda, p. 2-45.

CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN y DESARROLLO (CIED-PDVSA), 1998. Bioestratigrafía Aplicada, módulo 3, Foraminíferos. Baruta estado Miranda, p. 2-35.

COMITÉ INTERFILIAL DE ESTRATIGRAFÍA y NOMENCLATURA (CIEN), 1997. Léxico Estratigráfico Venezolano. P.D.V.S.A.- INTEVEP S.A. <http://www.pdv.com/lexico>

De RIBERO F. y BERMUDEZ J., 1963. Micropaleontología General. Capítulo XII, Foraminíferos. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, p. 354-435.

DOUGLAS R. G., 1979. Benthic foraminiferal ecology and paleoecology: a review of concepts and methods. SEPM short course No. 6, p.21-53.

ELLIS B. y MESSINA A., 1965. Catalogue de foraminifera. The American Museum of Natural history, New York. Tomo 1 – 104.

EMERY D. y MYERS K., 1996. Sequence Stratigraphy. Blackwell Science Ltd, p. 89-107, 178-210.

FIGUERAS M., 2001: "Análisis de conglomerados o cluster", [en línea] 5campus.org, Estadística, <http://www.5campus.org/leccion/cluster> [25-07-2003]

FIGUEROA J., 1999: Educación y estadística, [en línea] <http://www.cayey.upr.edu/content/depts/sociales/sfigueroa/ciso3155/Caja.htm>. [20-07-2003]

HAYNES J., 1981. Foraminifera. John Wiley & Sons. New York, p.40-43.

HAYWARD B., NEIL H., CARTER R., GRENFELL H y HAYWARD J., 2002. Factors influencing the distribution patterns of Recent deep sea benthic foraminifera, east of New Zealand, Southwest Pacific Ocean. *Marine Micropaleontology*, 46, p. 139-176.

JIAN Z. y WANG L., 1997. Late Quaternary benthic foraminifera and deep water paleoceanography in the South China Sea. *Marine Micropaleontology*, 32, p. 127-154.

KIDWELL A. y HUNT J., 1958. Migration of oil in recent sediments of Pedernales, Venezuela: Habitat of Oil: American Association of Petroleum Geologists Memoir, p. 790-817.

LAGOE M. B., 1976. Species diversity of deep sea benthic foraminifera from the central Arctic Ocean. *Geological Society of American Bulletin*, 87, p. 1678-1683.

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA, 1970. Dirección de Geología, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, segunda edición, Bol. Geol., Publicación especial, 4, 756p.

LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA, 1997. Dirección general sectorial de Serigeomin. Ministerio de Energía y Minas, publicación especial 12, tomos I, II, 828p.

LLANO M. y HERNANDEZ H., 2002. Caracterización fisicoquímica de las masas de agua de la Fachada Atlántica. Memorias LII Convención anual de ASOVAC, tomo III, pag. XXVIII.

LLANO M. y SANDOVAL G., 2002. Distribución de carbonato de calcio y materia orgánica presentes en los sedimentos superficiales de la Fachada Atlántica Venezolana. Memorias LII Convención anual de ASOVAC, tomo III, pag. XXVIII.

LUTZE G. y COULBOURN W., 1984. Recent benthic foraminifera from the continental margin of northwest Africa: community structure and distribution. *Marine Micropaleontology*, 8, p. 361-401.

MAHMOOD A., EHLERS C., BUTENKO J. y RANDALL R., 1980. Seafloor sediments in Orinoco Delta, Venezuela. *Proceedings: Offshore Technology Conference; Meeting: Twelfth annual offshore technology conference; Houston, TX, United States*, 2 (12), p.327-332.

MELEAN G., 1988. Estudio geológico y mineralógico de sedimentos costa afuera del Delta de Orinoco. Trabajo de Grado, Química ambiental, IVIC. 282 p.

MENDEZ J., 1999. Estudio Geoambiental del Delta del Orinoco: Aspectos Geológicos. Informe interno, Instituto de Ciencias de la Tierra, UCV. 205 p.

MENDEZ J., 2000. Delta del Orinoco (Geología). Boletín de geología. Publicación Especial No. 13, Ingeomin. Caracas, Venezuela. 126 p.

MENDEZ J., TOSIANI T., YANES C., RAMIREZ A y LO MONACO S., 2002. Textura, tipo de sedimento superficial y patrones de distribución sobre el sistema plataforma – talud -piso oceánico de la Fachada Atlántica de Venezuela. Memorias LII Convención anual de ASOVAC, tomo III, pag. XXXII.

MENDEZ J., TOSIANI T., YANES C., RAMIREZ A y LO MONACO S., 2002. Facies calcáreas prodeltáicas en la plataforma del Delta del Orinoco. Memorias LII Convención anua de ASOVAC, tomo III, pag. XXXI.

MIRO M., 1968. Características generales de los sedimentos recientes de los fondos marinos de Venezuela. 28 (79), p. 97- 137

MURRAY, 1973. Distribution and ecology of living benthic foraminifera. Heinemann, London, 173 p.

NWACHUKWU J. y BARKER C., 1985. Organic matter: size fraction relationships for recent sediments from the Orinoco Delta, Venezuela. Marine Petrology Geology, 2 (3), p. 202-209.

PEES S., BAKS L. y SEGOVIA A., 1968. Petroleum Geology of the Territory Federal Delta Amacuro, Venezuela. Bol. Informativo. AVGMP. V.11, No. 4, p. 93-122.

PHLEGER F., 1951. Ecology of foraminifera, Northwest Gulf of Mexico, Part II: foraminifera species. The Geological Society of America, memoir 46, p. 1-61.

POAG WYLIE C., 1981. Ecologic atlas of benthic foraminifera of the Gulf of Mexico. Marine Science International, massachussetts, USA. 174 p.

QUINTERNO P. y GARDNER J., 1987. Benthic foraminifers on the continental shelf and upper slope, russian river area, northern California. Journal of Foraminiferal research, 17 (2), p. 132-152.

SCHMIEDL G., MACKENSEN A. y MULLER P. J., 1997. Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: Dependence on food supply and water masses. Marine Micropaleontology, 32, p. 249-287.

SEJRUP H., HALD M., BECK L., HAGEN J., MILJETEIG I., MORVIK I. y NORVIK O., 1981. Benthonic foraminifera in surface samples from the norwegian continental margin between 62°N and 65°N. Journal of Foraminiferal Research, 11 (4), p. 277-295.

STAINFORTH R., 1978. Was it the Orinoco. Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull. 62 (2), p. 303-306.

VAN ANDEL Tj. H., 1967. The Orinoco Delta. Journal of Sedimentary Petrology, 37, 2, p. 297-310.

VAN MORKHOVEN F., BERGGREN W. y EDWARDS A., 1986. Cenozoic cosmopolitan deep water benthic foraminifera. Bulletin des centres de recherches exploration – production Elf Aquitaine, Mem. 11. 421 p.

VAQUERIZO M., 2000: Manuales de estadística, [en línea]
http://es.geocities.com/r_vaquerizo/Manual_R10.htm [20-07-2003]

VIERBUCHEN R., 1984. The Geology of the Pilar fault Zona and adjacent areas in northeastern Venezuela. En: The Caribbean – South American plate boundary and regional tectonics. Ed. Bonini W. E., Hargraves R. B. y Shagam R. Geological Society of American Memoir 162, p. 189-212.

WILLIAMSON M. A., 1985. Recent foraminiferal diversity on the continental margin off Nova Scotia, Canada. Journal of Foraminiferal Research, 15 (1), p. 43-51.

WOOD L., 2000. Chronostratigraphy and tectonostratigraphy of the Columbus Basin, eastern offshore Trinidad. AAPG bulletin, Vol. 84, No. 12, p. 1905 – 1928.

YANES C., 1999. Estudio Geoambiental del Delta del Orinoco: Aspectos Geoquímicos. Informe interno, Instituto de Ciencias de la Tierra, UCV. 168 p.

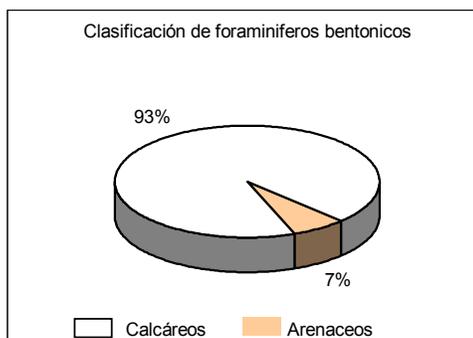
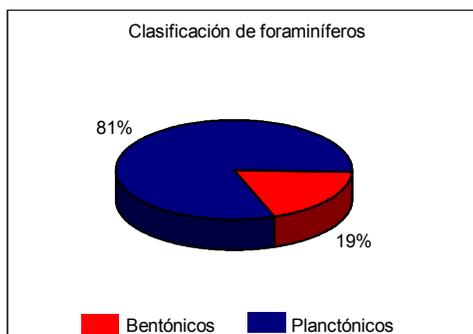
ZULOAGA C., 2002. Distribución de carbono orgánico, carbonático y azufre en los sedimentos superficiales marinos de la Fachada Atlántica, Venezuela. Trabajo de grado, Geoquímica, UCV. 89 p.

ANEXO 1

IDENTIFICACION TAXONOMICA DETALLADAS DE LAS MUESTRAS

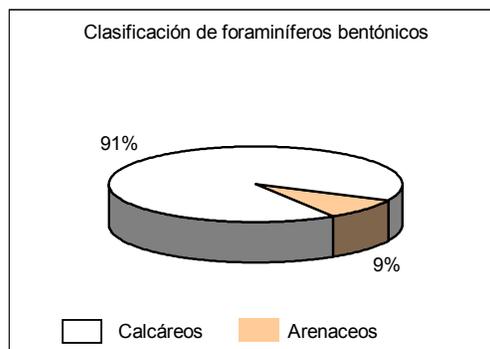
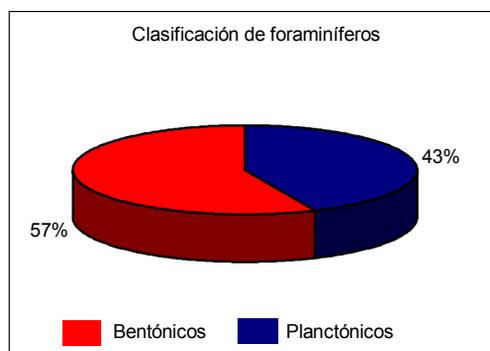
TRANSECTO: A
ESTACION: 16
PROFUNDIDAD: 235 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Cibicoides floridanus	63	21,0
Uvigerina peregrina	40	13,3
Lenticulina sp	26	8,7
Clavulina spp	20	6,7
Quinqueloculina seminulum	18	6,0
Gaudryina atlantica	11	3,7
Lenticulina subaculeata glabrata	11	3,7
Lenticulina americana	10	3,3
Hoeglundina elegans	8	2,7
Sigmoilopsis schlumbergeri	7	2,3
Cibicides sp	6	2,0
Pseudoglandulina comatula	6	2,0
Quinqueloculina sp	5	1,7
Lenticulina occidentalis	5	1,7
Uvigerina rustica	4	1,3
Bulimina marginata	4	1,3
Eggerella bradyi	4	1,3
Bolivina simplex	4	1,3
Nodosaria sublineata	4	1,3
Lenticulina calcar	4	1,3
Gaudryina sp	2	0,7
Textularia conica	2	0,7
Lenticulina orbicularis	2	0,7
Quinqueloculina tamarckiana	2	0,7
Pyrgo murrhina	2	0,7
Pyrgo nasutus	2	0,7
Pyrgo sp	2	0,7
Pseudoglandulina sp	2	0,7
Bolivina subaenariensis var mexicana	2	0,7
Melonis affinis	2	0,7
Anomalina spp	2	0,7
Textularia mexicana	2	0,7
Textularia sp	2	0,7
Liebusella soldanii	1	0,3
Vaginulopsis sp	1	0,3
Eponide antillarum	1	0,3
Cibicoides pseudoungerianus	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo oblonga	1	0,3
Bulimina sp	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Dentalina filiformis	1	0,3
Triloculina trigonula	1	0,3
Eponides sp	1	0,3
Marginulina cf striatula	1	0,3
Eponide cf parantillarum	1	0,3



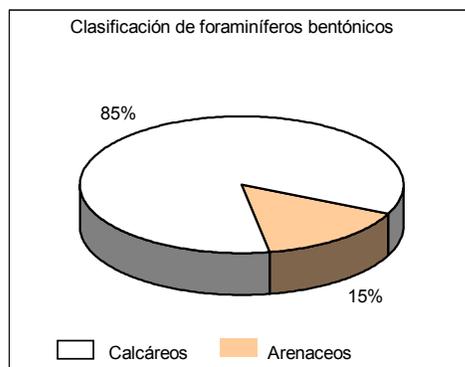
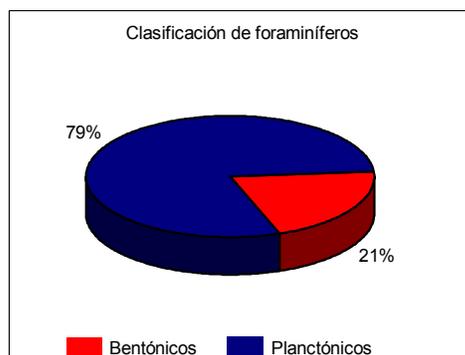
TRANSECTO: A
ESTACION: 17
PROFUNDIDAD: 440 m

Foraminifero	# de individuos	% del total individuos
Eponide regularis	88	28,7
Uvigerina peregrina	44	14,3
Bulimina marginata	43	14,0
Bulimina aculeata	24	7,8
Sigmoilopsis schlumbergeri	18	5,9
Eponide spp	17	5,5
Bolivina simplex	8	2,6
Lenticulina sp	7	2,3
Bulimina mexicana	7	2,3
Lenticulina senni	6	2,0
Cassidulina carapitana	5	1,6
Lenticulina americana	4	1,3
Clavulina sp	4	1,3
Lenticulina subaculeata glabrata	4	1,3
Bulimina sp	4	1,3
Lenticulina americana var grandis	3	1,0
Cibicides pseudoungerianus	3	1,0
Triloculina trigonula	2	0,7
Gaudryina pseudocollinsi	1	0,3
Gyroldina cf planulata	1	0,3
Uvigerina rustica	1	0,3
Uvigerina sp	1	0,3
Uvigerina auberiana attenuata	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3
Bolivina subaenariensis var mexicana	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Triloculina tricarinata	1	0,3
Marginulina sp	1	0,3
Chilostomella oolina	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Eggerella sp	1	0,3



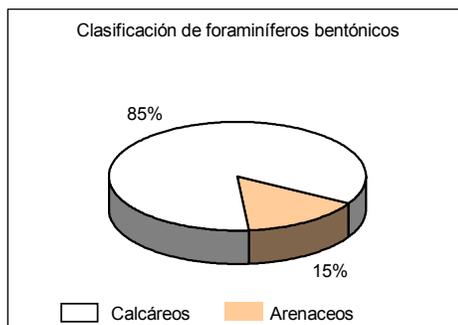
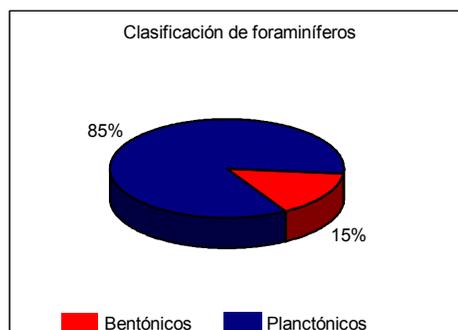
TRANSECTO: A
ESTACION: 18
PROFUNDIDAD: 814 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	71	23,6
Sigmilopsis schlumbergeri	44	14,6
Cibicoides pseudoungerianus	38	12,6
Uvigerina peregrina	37	12,3
Bulimina aculeata	36	12,0
Cibicides spp	19	6,3
Uvigerina sp	9	3,0
Bulimina alazanensis	7	2,3
Pyrgo murrhina	5	1,7
Fissurina alveolata	4	1,3
Gyroldinoides venezuelanus	4	1,3
Virgulina mexicana	3	1,0
Cassidulina carapitana	3	1,0
Pyrgo nasutus	2	0,7
Lenticulina americana	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo comata	1	0,3
Spirosigmollina tenuis	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Lagena aspera	1	0,3
Lagena nutalli	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Uvigerina rustica	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3
Karreriella bradyi	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Bolivina albatrossi	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3



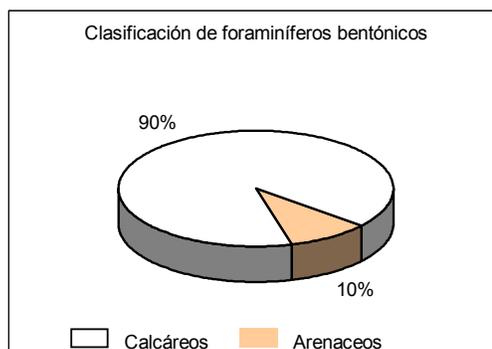
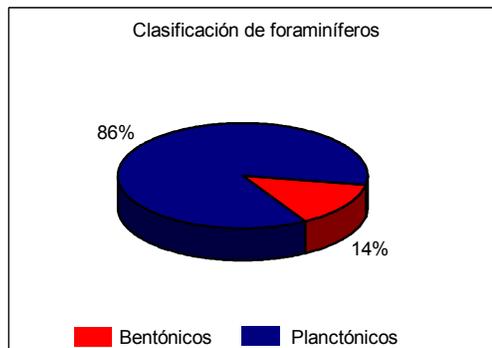
TRANSECTO: A
ESTACION: 19
PROFUNDIDAD: 1030 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	48	16,0
Sigmoilopsis schlumbergeri	40	13,3
Uvigerina hispido-costata	39	13,0
Cibicoides pseudoungerianus	35	11,7
Uvigerina peregrina	26	8,7
Bulimina mexicana	14	4,7
Hoeglundina elegans	11	3,7
Uvigerina sp	11	3,7
Cibicides spp	9	3,0
Gyroidinoides spp	9	3,0
Gyroidinoides planulatus	6	2,0
Bulimina cf spicata	5	1,7
Bulimina marginata	5	1,7
Lenticulina sp	4	1,3
Spirosigmoilina tenuis	4	1,3
Clavulina spp	3	1,0
Bulimina alazanensis	3	1,0
Lenticulina americana	2	0,7
Pyrgo depressa	2	0,7
Lagena hispidula	2	0,7
Eponides sp	2	0,7
Laticarinina pauperata	2	0,7
Quinqueloculina vulgaris	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Miliolinella subrotunda	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Lagena nutalli	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Globulina minuta	1	0,3
Bulimina sp	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Nodosaria sublineata	1	0,3
Triloculina trigonula	1	0,3
Marginulina cf striatula	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Eponide cf parantillarum	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Reophax sp	1	0,3



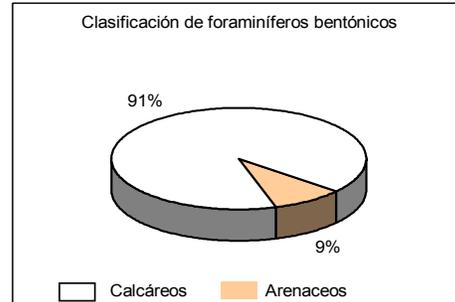
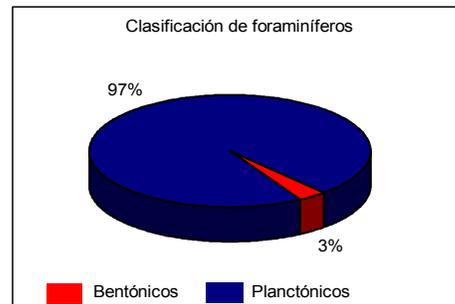
TRANSECTO: A
ESTACION: 21
PROFUNDIDAD: 1340 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	53	16,7
Bulimina aculeata	53	16,7
Uvigerina hispido-costata	41	12,9
Osangularia sp	30	9,5
Sigmoilopsis schlumbergeri	28	8,8
Cibicoides pseudoungerianus	23	7,3
Cibicides spp	20	6,3
Bulimina alazanensis	20	6,3
Siphouvigerina ampullacea	6	1,9
Uvigerina spp	4	1,3
Bolivina simplex	4	1,3
Lagena spp	3	0,9
Cibicides robertsoniana	3	0,9
Eggerella bradyi	3	0,9
Neolenticulina variabilis	3	0,9
Spirosigmoilina tenuis	2	0,6
Lagena gaussi	2	0,6
Valvulineria cf araucana	2	0,6
Lenticulina sp	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Reophax sp	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Cushmanina stelligera	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3
Bulimina mexicana	1	0,3
Bulimina spicata	1	0,3
Dentalina bradyensis	1	0,3
Anomalinoidea trinitatis	1	0,3
Virgulina mexicana	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Cassidulina carapitana	1	0,3
Laticarinina pauperata	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3



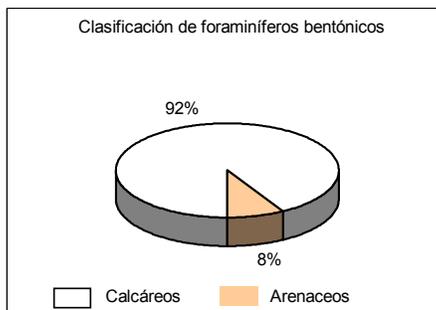
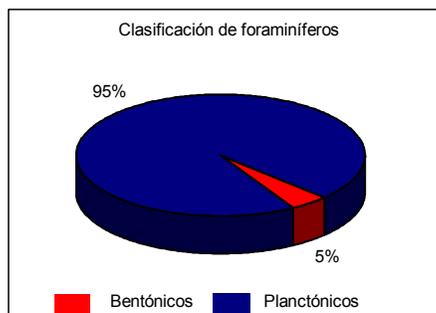
TRANSECTO: A
ESTACION: 23
PROFUNDIDAD: 1490 m

Foraminífero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	46	15,1
Bulimina aculeata	43	14,1
Uvigerina peregrina	34	11,2
Osangularia sp	24	7,9
Gyroidinoides cf planulatus	22	7,2
Pyrgo murrhina	14	4,6
Sigmoilopsis schlumbergeri	13	4,3
Cibicides pseudoungerianus	9	3,0
Hoeglundina elegans	7	2,3
Quinqueloculina sp	7	2,3
Bulimina alazanensis	5	1,6
Eggerella bradyi	5	1,6
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Anomalinoidea trinitatensis	5	1,6
Gyroidinoides spp	4	1,3
Fissurina alveolata	3	1,0
Lagena spp	3	1,0
Cibicides wuellerstorfi	3	1,0
Uvigerina sp	3	1,0
Bulimina cf spicata	3	1,0
Bolivina simplex	3	1,0
Lenticulina sp	2	0,7
Clavulina spp	2	0,7
Pyrgo nasutus	2	0,7
Pyrgo sp	2	0,7
Fissurina submarginata	2	0,7
Reophax spp	2	0,7
Cibicides robertsoniana	2	0,7
Siphouvigerina ampullacea	2	0,7
Gyroidinoides cf altiformis	2	0,7
Gaudryina sp	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Miliolinella cf circularis	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Robertinoidea bradyi	1	0,3
Fissurina fimbriata	1	0,3
Lenticulina peregrina	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3
Bulimina mexicana	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Triloculina trigonula	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Eponides sp	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Textularia sp	1	0,3
Cibicides sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Spirosigmollina tenuis	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Cushmanina torquata	1	0,3



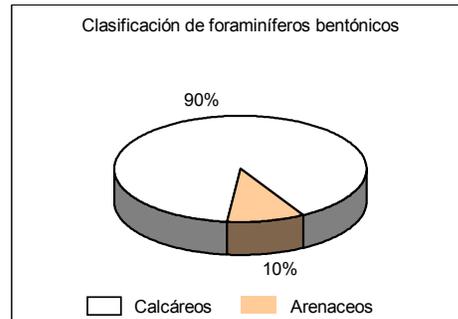
TRANSECTO: A
ESTACION: 24
PROFUNDIDAD: 1617 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	39	12,4
Bulimina aculeata	34	10,8
Uvigerina peregrina	32	10,2
Sigmolopsis schlumbergeri	23	7,3
Pyrgo murrhina	23	7,3
Hoeglundina elegans	22	7,0
Gyroidinoides venezuelanus	15	4,8
Gyroidinoides planulatus	14	4,4
Cibicidoides pseudoungerianus	9	2,9
Hanzawaia mantaensis	9	2,9
Osangularia sp	7	2,2
Cibicides spp	6	1,9
Robertinoides bradyi	6	1,9
Spirosigmollina tenuis	5	1,6
Fissurina alveolata	4	1,3
Bulimina mexicana	4	1,3
Pyrgo depressa	3	1,0
Pyrgoella irregularis	3	1,0
Uvigerina spp	3	1,0
Eggerella bradyi	3	1,0
Uvigerina aueriana attenuata	3	1,0
Siphouvigerina ampullacea	3	1,0
Globocassidulina globosa	3	1,0
Anomalinoidea trinitatis	3	1,0
Fissurina submarginata	2	0,6
Fissurina staphylearia	2	0,6
Bulimina alazanensis	2	0,6
Lagena spp	2	0,6
Laticarinina pauperata	2	0,6
Pseudoclavulina mexicana	2	0,6
Pyrgo rotalaria	2	0,6
Triloculina valvularis	2	0,6
Pyrgo lucernula	2	0,6
Nonionella atlantica	2	0,6
Sigmollina sigmoidea	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Bolivina suteri	1	0,3
Bolivina albatrossi	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3
Oolina globosa var setosa	1	0,3
Lenticulina peregrina	1	0,3
Vaginulopsis cf albatrossi	1	0,3
Lagena costata	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3
Textularia sp	1	0,3
Lenticulina americana	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Oridorsalis umbonatus var ecuadorensis	1	0,3
Cibicidoides wuellerstorfi	1	0,3



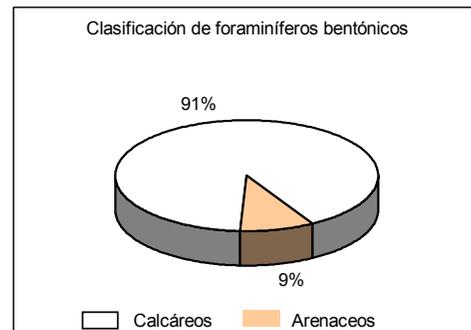
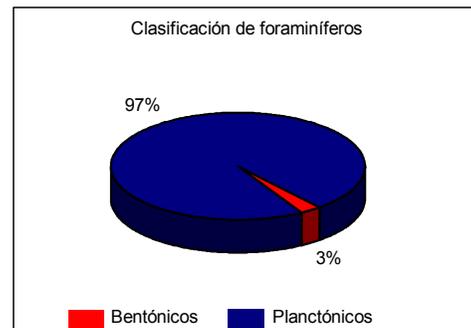
TRANSECTO: A
ESTACION: 25
PROFUNDIDAD: 1617 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	46	14,7
Hanzawaia mantaensis	33	10,6
Hoeglundina elegans	32	10,3
Sigmilopsis schlumbergeri	26	8,3
Uvigerina hispido-costata	23	7,4
Pyrgo murrhina	18	5,8
Uvigerina auberiana	13	4,2
Quinqueloculina spp	11	3,5
Uvigerina peregrina	10	3,2
Uvigerina auberiana attenuata	10	3,2
Spirosigmolina tenuis	6	1,9
Cibicides umbonatus	6	1,9
Cibicidoides pseudoungerianus	5	1,6
Gyroidinoides venezuelanus	5	1,6
Quinqueloculina seminulum	4	1,3
Pyrgo depressa	4	1,3
Fissurina alveolata	4	1,3
Gyroidinoides spp	4	1,3
Quinqueloculina lamarckiana	3	1,0
Pyrgoella sphaera	3	1,0
Triloculina valvularis	3	1,0
Laticarinina pauperata	3	1,0
Uvigerina mantaensis	3	1,0
Gaudryina sp	2	0,6
Pyrgo oblonga	2	0,6
Pseudoclavulina mexicana	2	0,6
Sigmolina sigmoidea	2	0,6
Bulimina alazanensis	2	0,6
Eggerella bradyi	2	0,6
Virgulina spp	2	0,6
Siphouvigerina ampullacea	2	0,6
Robertinoides bradyi	2	0,6
Globocassidulina globosa	2	0,6
Textularia sp	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Triloculina tricarinata	1	0,3
Miliolinella subrotunda	1	0,3
Triloculinella obliquinodus	1	0,3
Osangularia sp	1	0,3
Fissurina staphyllearia	1	0,3
Cushmanina stelligera	1	0,3
Uvigerina spp	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Triloculina trigonula	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Oridorsalis umbonatus var ecuadorensis	1	0,3
Cibicidoides wuellerstorfi	1	0,3



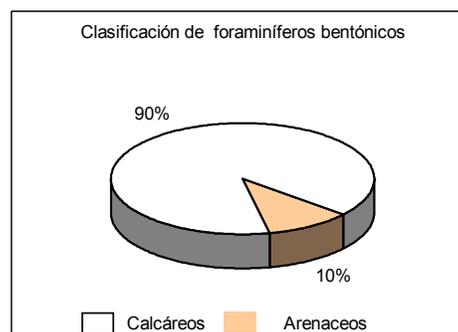
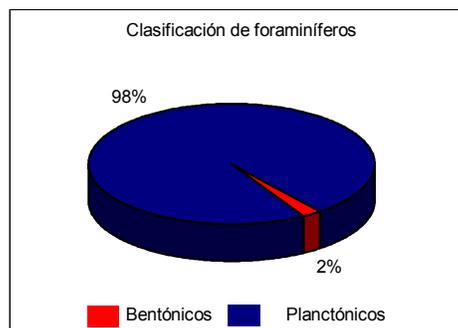
TRANSECTO: A
ESTACION: 26
PROFUNDIDAD: 1731 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	36	11,7
Bulimina aculeata	34	11,1
Hoeglundina elegans	28	9,1
Uvigerina peregrina	28	9,1
Sigmoilopsis schlumbergeri	21	6,8
Pyrgo murrhina	18	5,9
Bulimina mexicana	18	5,9
Gyroidinoides spp	18	5,9
Pyrgo lucemula	7	2,3
Quinqueloculina spp	6	2,0
Quinqueloculina lamarckiana	6	2,0
Pyrgo nasutus	6	2,0
Pseudoclavulina mexicana	6	2,0
Gyroidinoides planulatus	6	2,0
Cibicides spp	5	1,6
Hanzawaia mantaensis	5	1,6
Spirosigmollina tenuis	4	1,3
Fissurina submarginata	4	1,3
Spirosigmollina pusilla	4	1,3
Gyroidinoides venezuelanus	4	1,3
Gaudryina spp	3	1,0
Pyrgo spp	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Cibicoides pseudoungerianus	2	0,7
Lagena sp	2	0,7
Triloculina valvularis	2	0,7
Lenticulina peregrina	2	0,7
Bolivina simplex	2	0,7
Bolivina marginata multicostata	2	0,7
Oridorsalis umbonatus	2	0,7
Robertinoides oceanicus	2	0,7
Clavulina sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo oblonga	1	0,3
Lagena nutalli	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Cibicoides wuellerstorfi	1	0,3
Fissurina staphyllearia	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Lagena hispida	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Bolivina albatrossi	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Laticarinina pauperata	1	0,3
Cibicides umbonatus	1	0,3
Robertinoides bradyi	1	0,3
Robertina tasmanica	1	0,3
Sphaeroidina bulloides	1	0,3



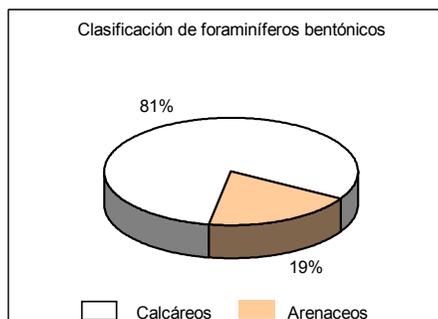
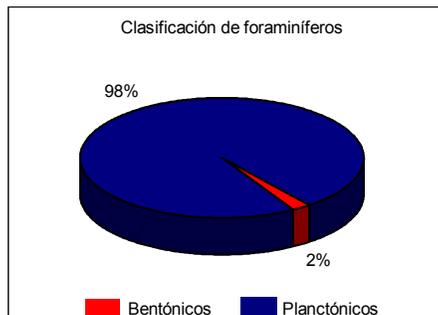
TRANSECTO: A
ESTACION: 27
PROFUNDIDAD: 1830 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	35	11,3
Hoeglundina elegans	27	8,7
Eponides polius	25	8,1
Bulimina aculeata	23	7,4
Hanzawaia mantaensis	21	6,8
Pyrgo murrhina	20	6,5
Sigmoilopsis schlumbergeri	17	5,5
Uvigerina hispido-costata	17	5,5
Pyrgo lucemula	14	4,5
Bulimina mexicana	14	4,5
Quinqueloculina spp	13	4,2
Pseudoclavulina mexicana	11	3,6
Cibicides spp	5	1,6
Spirosigmoina tenuis	5	1,6
Oridorsalis umbonatus	5	1,6
Fissurina submarginata	4	1,3
Uvigerina sp	4	1,3
Oridorsalis umbonatus var ecuadorensis	4	1,3
Lagena spp	3	1,0
Lenticulina sp	2	0,6
Fissurina alveolata	2	0,6
Pyrgo elongata	2	0,6
Miliolinella subrotunda	2	0,6
Fissurina staphylearia	2	0,6
Neolenticulina variabilis	2	0,6
Bulimina spicata	2	0,6
Laticarinina pauperata	2	0,6
Cibicoides cicatricosus	2	0,6
Textularia aglutinans	1	0,3
Cibicoides floridanus	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Lagena hispidula	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Pyrgo cf serrata	1	0,3
Sigmoilina sigmoidea	1	0,3
Quinqueloculina vulgaris	1	0,3
Triloculina tricarinata	1	0,3
Gyroidina planulata	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Robertina tasmanica	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Siphouvigerina ampullacea	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Eponides parantillarum	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3



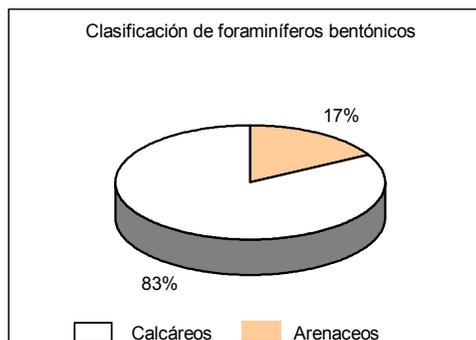
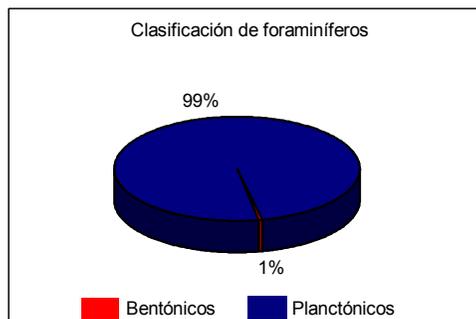
TRANSECTO: A
ESTACION: 28
PROFUNDIDAD: 1960 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Sigmoilopsis schlumbergeri	45	14,1
Uvigerina peregrina	34	10,6
Quinqueloculina spp	22	6,9
Hoeglundina elegans	21	6,6
Pyrgo murrhina	20	6,3
Pyrgo lucermula	18	5,6
Uvigerina hispido-costata	18	5,6
Pseudoclavulina mexicana	13	4,1
Gyroidinoides planulatus	13	4,1
Oridorsalis umbonatus	11	3,4
Fissurina submarginata	10	3,1
Pullenia quinqueloba	8	2,5
Bulimina mexicana	7	2,2
Gyroidinoides spp	5	1,6
Pyrgo nasutus	4	1,3
Spirosigmolina tenuis	4	1,3
Cibicides umbonatus	4	1,3
Chilostomella oolina	4	1,3
Bulimina aculeata	4	1,3
Pyrgo rotalaria	3	0,9
Pyrgo spp	3	0,9
Fissurina alveolata	3	0,9
Lagena sp	3	0,9
Fissurina staphyllearia	3	0,9
Uvigerina auberiana attenuata	3	0,9
Pyrgo elongata	2	0,6
Procerolagena gracillima	2	0,6
Bulimina spicata	2	0,6
Pullenia bulloides	2	0,6
Textularia sp	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Spiroloculina elongata	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Pyrgo serrata	1	0,3
Pyrgo cf serrata	1	0,3
Triloculina valvularis	1	0,3
Triloculinella obliquinodus	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Cibicoides wuellerstorfi	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Oolina squamosa	1	0,3
Robertinoides bradyi	1	0,3
Brizalina sp	1	0,3
Globocassidulina globosa	1	0,3
Amphicoryna cf intercellularis	1	0,3
Neolenticulina variabilis	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Siphovigerina ampullacea	1	0,3
Hanzawaia mantaensis	1	0,3



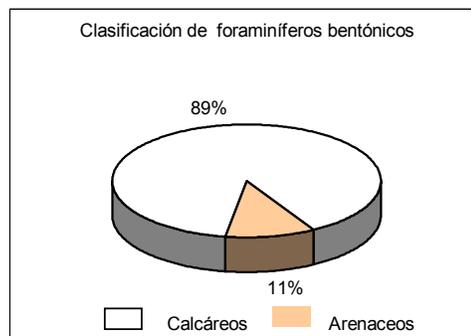
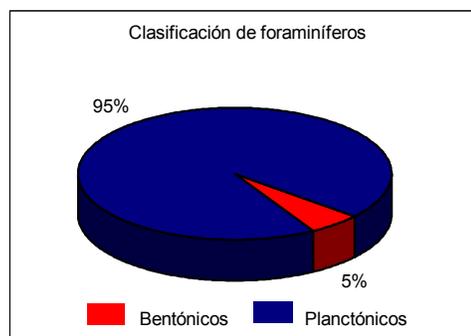
TRANSECTO: A
ESTACION: 29
PROFUNDIDAD: 2098 m

Foraminifero	# de individuos	%del total de individuos
Hoeglundina elegans	57	18,5
Sigmilopsis schlumbergeri	32	10,4
Hanzawaia mantaensis	27	8,8
Uvigerina hispido-costata	23	7,5
Gyroidinoides spp	23	7,5
Bulimina mexicana	16	5,2
Quinqueloculina sp	16	5,2
Fissurina submarginata	11	3,6
Uvigerina peregrina	11	3,6
Bulimina aculeata	9	2,9
Pseudoclavulina mexicana	7	2,3
Nonionella cf opima	7	2,3
Oridorsalis umbonatus	6	1,9
Pyrgo murrhina	5	1,6
Eggerella bradyi	5	1,6
Spirosigmollina tenuis	4	1,3
Cibicides umbonatus	4	1,3
Clavulina sp	3	1,0
Pyrgo lucernula	3	1,0
Bulimina alazanensis	3	1,0
Triloculina circularis	3	1,0
Eponides spp	3	1,0
Lenticulina sp	2	0,6
Cibicides spp	2	0,6
Dentalina sp	2	0,6
Lagena hispida	1	0,3
Procerolagena clavata var setigera	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Procerolagena gracillima	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Miliolinella subrotunda	1	0,3
Pyrgo bougainvillei	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Neolenticulina variabilis	1	0,3
Uvigerina sp	1	0,3
Sigmollina sigmoidea	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Virgulina mexicana	1	0,3
Brizalina sp	1	0,3
Osangularia sp	1	0,3



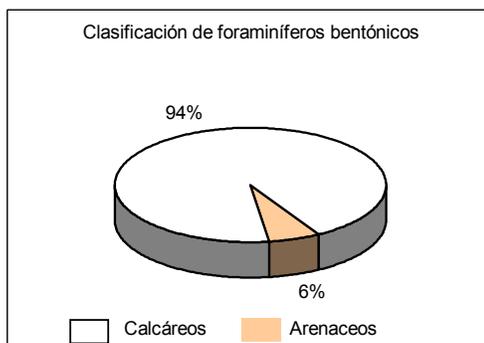
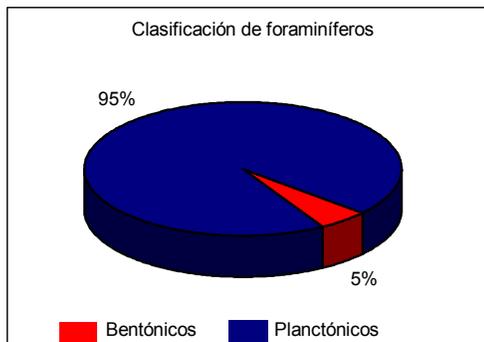
TRANSECTO: A
ESTACION: 30
PROFUNDIDAD: 2182 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Cassidulina carapitana	17	26,2
Sigmoilopsis schlumbergeri	7	10,8
Pyrgo murrhina	4	6,2
Pyrgo spp	4	6,2
Hanzawaia mantaensis	4	6,2
Pyrgo nasutus	3	4,6
Hanzawaia sp	3	4,6
Chilostomella oolina	3	4,6
Eponides sp	3	4,6
Cibicides spp	2	3,1
Bulimina mexicana	2	3,1
Gyroidinoides spp	2	3,1
Lenticulina sp	1	1,5
Pyrgo depressa	1	1,5
Fissurina alveolata	1	1,5
Fissurina submarginata	1	1,5
Lagena sp	1	1,5
Oolina globosa	1	1,5
Uvigerina hispido-costata	1	1,5
Gyroidinoides planulatus	1	1,5
Oridorsalis umbonatus	1	1,5
Uvigerina auberiana attenuata	1	1,5



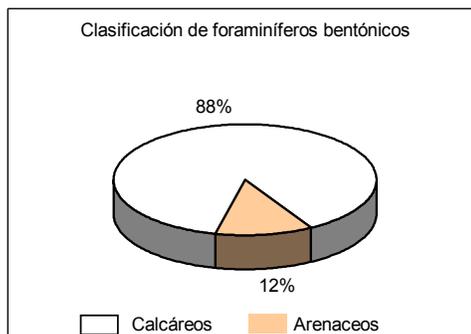
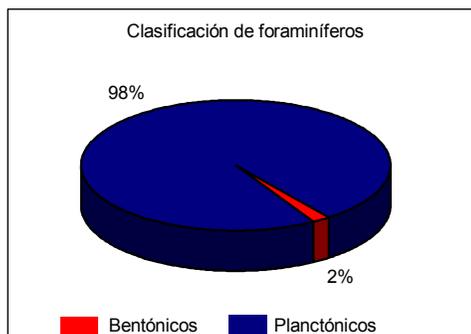
TRANSECTO: A
ESTACION: 31
PROFUNDIDAD: 2040 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	135	45,0
Casidulina carapitana	23	7,7
Bulimina mexicana	20	6,7
Hoeglundina elegans	19	6,3
Sigmoilopsis schlumbergeri	16	5,3
Oridorsalis umbonatus	10	3,3
Uvigerina hispidocostata	7	2,3
Quinqueloculina spp	6	2,0
Fissurina submarginata	5	1,7
Virgulina spp	5	1,7
Uvigerina peregrina	4	1,3
Anomalina spp	4	1,3
Pyrgo spp	3	1,0
Triloculina circularis	3	1,0
Hanzawaia mantaensis	3	1,0
Uvigerina spp	3	1,0
Gyroidinoides spp	3	1,0
Cibicides spp	2	0,7
Pyrgo murrhina	2	0,7
Pyrgo nasutus	2	0,7
Pyrgo elongata	2	0,7
Fissurina alveolata	2	0,7
Bulimina alazanensis	2	0,7
Bolivina subaenariensis var mexicana	2	0,7
Gyroidinoides planulatus	2	0,7
Glandulonodosaria cf calomorpha	2	0,7
Lenticulina sp	1	0,3
Spirosigmollina tenuis	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Virgulina mexicana	1	0,3
Brizalina sp	1	0,3
Lagena hispidula	1	0,3
Sigmollina sigmoidea	1	0,3
Triloculina valvularis	1	0,3
Fissurina fimbriata	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Bolivina simplex	1	0,3



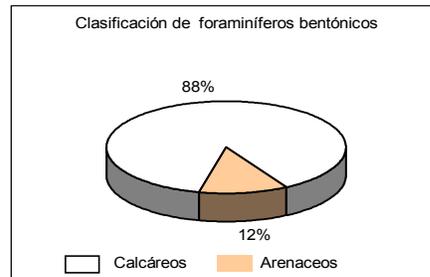
TRANSECTO: A
ESTACION: 32
PROFUNDIDAD: 2224 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Cassidulina carapitana	118	38,8
Sigmoilopsis schlumbergeri	30	9,9
Hanzawaia mantaensis	25	8,2
Gyroidinoide venezuelanus	20	6,6
Pyrgo murrhina	16	5,3
Oridorsalis umbonatus	13	4,3
Pyrgo cf serrata	12	3,9
Pyrgo nasutus	7	2,3
Fissurina submarginata	6	2,0
Gyroidinoides spp	6	2,0
Quinqueloculina lamarckiana	5	1,6
Pyrgo spp	5	1,6
Bulimina mexicana	5	1,6
Anomalina spp	5	1,6
Triloculina obliquinodus	4	1,3
Triloculina valvularis	3	1,0
Quinqueloculina compta	3	1,0
Eggerella bradyi	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	3	1,0
Pyrgo rotalaria	2	0,7
Pullenia quinqueloba	2	0,7
Lenticulina sp	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Triloculina quadrilateralis	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo lucernula	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Lagena sublagenoides	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Siphovigerina ampullacea	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Valvulineria sp	1	0,3
Robertinoides bradyi	1	0,3
Procerolagena gracillima	1	0,3
Oolina globosa	1	0,3
Lagena cf multilatera	1	0,3
Favulina melo	1	0,3
Uvigerina hispido-costata	1	0,3



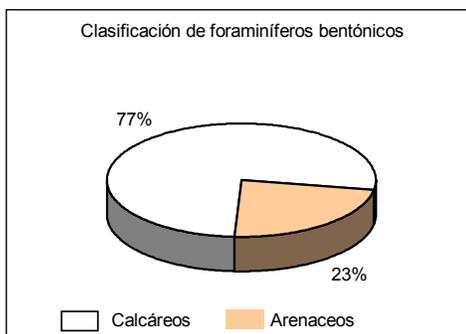
TRANSECTO: A
ESTACION: 33
PROFUNDIDAD: 2648 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Pyrgo murrhina	40	13,3
Sigmolopsis schlumbergeri	30	10,0
Hoeglundina elegans	17	5,6
Hanzawaia mantaensis	16	5,3
Oridosalis umbonatus	16	5,3
Cassidulina carapitana	14	4,7
Uvigerina bulbacea	13	4,3
Triloculina circularis	9	3,0
Quinqueloculina spp	8	2,7
Quinqueloculina lamarciana	7	2,3
Virgulina spp	7	2,3
Fissurina submarginata	6	2,0
Triloculina valvularis	6	2,0
Eggerella bradyi	6	2,0
Gyroidinoides spp	6	2,0
Pyrgo nasutus	5	1,7
Pyrgo cf serrata	5	1,7
Pyrgo spp	4	1,3
Uvigerina peregrina	4	1,3
Uvigerina hispido-costata	4	1,3
Uvigerina spp	4	1,3
Bulimina alazanensis	4	1,3
Gyroidinoides venezuelanus	4	1,3
Sigmoilina sigmoidea	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Pyrgo lucemula	3	1,0
Bulimina aculeata	3	1,0
Virgulina mexicana	3	1,0
Uvigerina auberiana attenuata	3	1,0
Globocassidulina globosa	3	1,0
Triloculinella obliquinodus	2	0,7
Gyroidinoides cf altiformis	2	0,7
Pullenia bulloides	2	0,7
Bulimina mexicana	2	0,7
Siphouvigerina ampullacea	2	0,7
Uvigerina fusiformis	2	0,7
Textularia spp	2	0,7
Pyrgo depressa	2	0,7
Pyrgo rotalaria	2	0,7
Lagena hispidula	2	0,7
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Eggerella sp	1	0,3
Fissurina fimbriata	1	0,3
Fissurina annectens	1	0,3
Lagena sublagenoides	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Nonion sp	1	0,3
Robertina tasmanica	1	0,3
Robertinoides bradyi	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3
Bulimina sp	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Marginulina sp	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Brizalina sp	1	0,3



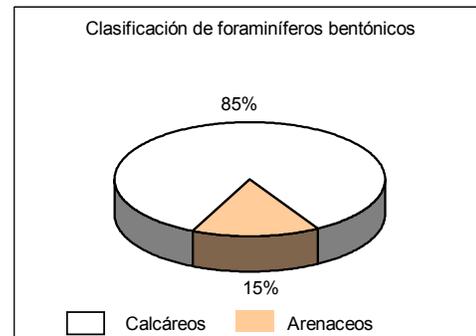
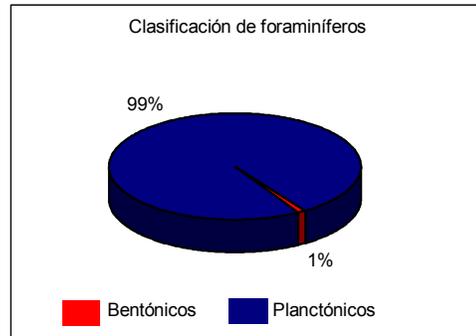
TRANSECTO: A
ESTACION: 34
PROFUNDIDAD: 2594 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Sigmoilopsis schlumbergeri	23	19,7
Pyrgo murrhina	10	8,5
Uvigerina peregrina	6	5,1
Hoeglundina elegans	4	3,4
Triloculina circularis	4	3,4
Gyroidinoide cf altiformis	4	3,4
Oridorsalis umbonatus	4	3,4
Pyrgo nasutus	3	2,6
Pyrgo sp	3	2,6
Triloculina valvularis	3	2,6
Cassidulina carapitana	3	2,6
Bulimina alazanensis	3	2,6
Eggerella bradyi	3	2,6
Gyroidinoides spp	3	2,6
Virgulina spp	3	2,6
Virgulina mexicana	3	2,6
Quinqueloculina sp	2	1,7
Quinqueloculina lamarckiana	2	1,7
Triloculina obliquinodus	2	1,7
Lagena nebulosa	2	1,7
Globocassidulina globosa	2	1,7
Bulimina mexicana	2	1,7
Eponides spp	2	1,7
Dentalina sp	2	1,7
Lenticulina occidentalis	1	0,9
Pyrgo rotalaria	1	0,9
Pyrgo lucemula	1	0,9
Lagena aspera	1	0,9
Textularia lalickeri	1	0,9
Marginulina obesa	1	0,9
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,9
Gyroidinoides planulatus	1	0,9
Uvigerina elongata	1	0,9
Robertina subcylindrica	1	0,9
Procerolagena gracilis	1	0,9
Pyrgoella sp	1	0,9
Triloculina sp	1	0,9
Anomalinoide sp	1	0,9
Cibicides umbonatus	1	0,9
Pullenia quinqueloba	1	0,9
Gyroidinoide parvus	1	0,9
Fissurina staphylearia	1	0,9



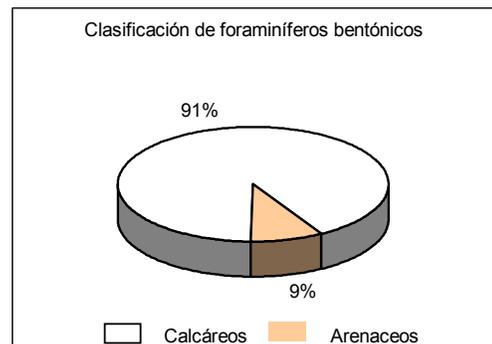
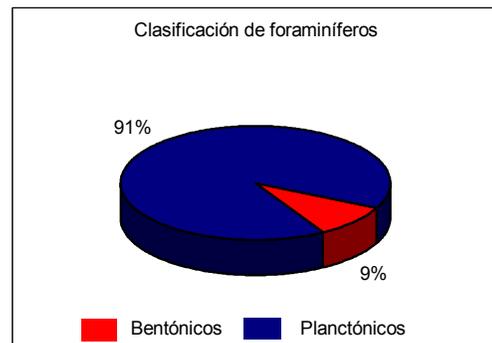
TRANSECTO: A
ESTACION: 35
PROFUNDIDAD: 2675 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Triloculina valvularis	12	12,1
Quinqueloculina spp	11	11,1
Sigmilopsis schlumbergeri	9	9,1
Cibicides spp	6	6,1
Quinqueloculina lamarckiana	5	5,1
Hoeglundina elegans	4	4,0
Fissurina submarginata	4	4,0
Hanzawaia mantaensis	4	4,0
Virgulina spp	4	4,0
Pyrgo murrhina	3	3,0
Eggerella bradyi	3	3,0
Textularia spp	2	2,0
Pyrgo depressa	2	2,0
Lagena spp	2	2,0
Triloculinella obliquinodus	2	2,0
Pullenia quinqueloba	2	2,0
Gyroidinoides venezuelanus	2	2,0
Gyroidinoides planulatus	2	2,0
Lenticulina sp	1	1,0
Cibicoides floridanus	1	1,0
Fissurina alveolata	1	1,0
Triloculina sp	1	1,0
Gyroidinoide cf parvus	1	1,0
Cibicides umbonatus	1	1,0
Fissurina staphylearia	1	1,0
Brizalina sp	1	1,0
Globocassidulina globosa	1	1,0
Uvigerina peregrina	1	1,0
Uvigerina hispido-costata	1	1,0
Bifarina cf decorata	1	1,0
Bulimina aculeata	1	1,0
Bulimina marginata	1	1,0
Dentalina sp	1	1,0
Eponides sp	1	1,0
Oridorsalis umbonatus	1	1,0
Eggerella sp	1	1,0
Plectofrondicularia sp	1	1,0



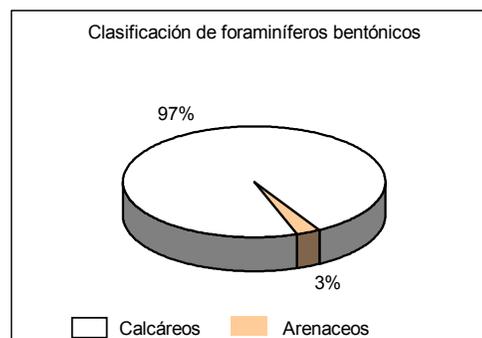
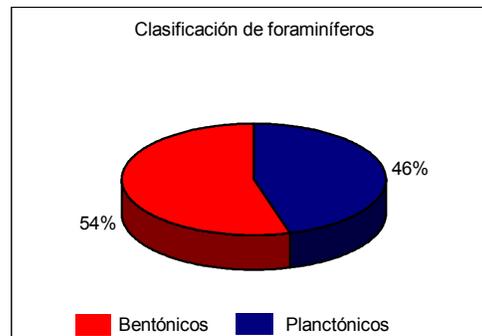
TRANSECTO: B
ESTACION: 14
PROFUNDIDAD: 345 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	96	31,6
Bulimina aculeata	25	8,2
Lenticulina senni	19	6,3
Bulimina marginata	15	4,9
Lenticulina spp	14	4,6
Cibicides pseudoungerianus	11	3,6
Lenticulina occidentalis	8	2,6
Hoeglundina elegans	8	2,6
Lenticulina americana	8	2,6
Sigmoilopsis schlumbergeri	8	2,6
Reophax spp	8	2,6
Uvigerina sp	7	2,3
Oridorsalis umbonatus var eudorensis	6	2,0
Bulimina mexicana	5	1,6
Gaudryina atlantica	5	1,6
Uvigerina hispido-costata	5	1,6
Bulimina spicata	4	1,3
Lenticulina subaculeata glabrata	4	1,3
Uvigerina auberiana	4	1,3
Dentalina spp	4	1,3
Cibicides spp	3	1,0
Eponides spp	3	1,0
Lenticulina convergens	3	1,0
Eponide parantillarum	3	1,0
Lagena spp	3	1,0
Martinottiella comunis	3	1,0
Nonionella atlantica	1	0,3
Elphidium sp	1	0,3
Pullenia bulloides	1	0,3
Lagena nutalli	1	0,3
Pseudoglandulina comatula	1	0,3
Lagena striata	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Gaudryina sp	2	0,7
Anomalinoidea trinitatis	2	0,7
Cassidulina sp	2	0,7
Pyrgo spp	2	0,7
Bol. subaenariensis var mexicana	1	0,3
Bolivina sp	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3



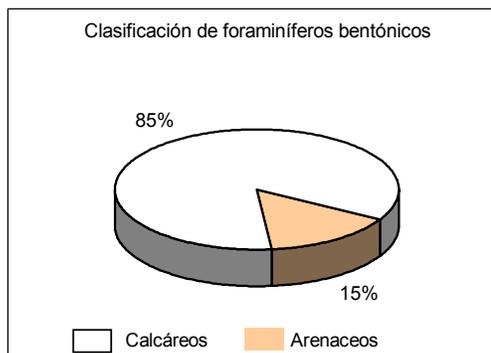
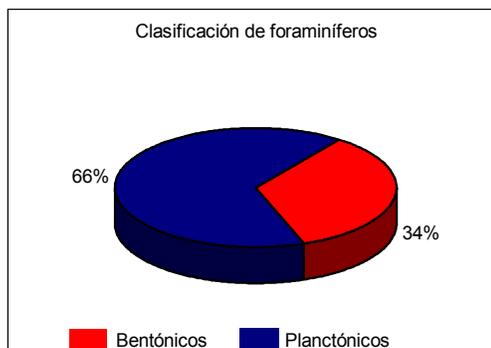
TRANSECTO: B
ESTACION: 15
PROFUNDIDAD: 561 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	60	20,0
Bulimina marginata	36	12,0
Osangularia mexicana	30	10,0
Bulimina aculeata	26	8,7
Chilostomella oolina	26	8,7
Bolivina spp	14	4,7
Cassidulina sp	13	4,3
Cibicides spp	7	2,3
Nonion grateloupi	6	2,0
Virgulina spp	6	2,0
Uvigerina spp	6	2,0
Bol. subaenariensis var mexicana	5	1,7
Hanzawaia mantaensis	5	1,7
Bulimina mexicana	4	1,3
Reophax sp	4	1,3
Virgulina mexicana	4	1,3
Oridorsalis umbonatus	4	1,3
Globocassidulina subglobosa	4	1,3
Bulimina alazanensis	3	1,0
Hoeglundina elegans	3	1,0
Sigmoliposis schlumbergeri	3	1,0
Clavulina spp	2	0,7
Pyrgo lucernula	2	0,7
Lenticulina calcar	2	0,7
Virgulina compressa	2	0,7
Fissurina alveolata	2	0,7
Gyroidinoides planulatus	2	0,7
Uvigerina hispido-costata	2	0,7
Bulimina spicata	2	0,7
Lagena striata	2	0,7
Elphidium sp	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Quinqueloculina sp	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Bolivina simplex	1	0,3
Cibicides concentrica	1	0,3
Anomalinoidea trinitatensis	1	0,3
Marginulina sp	1	0,3



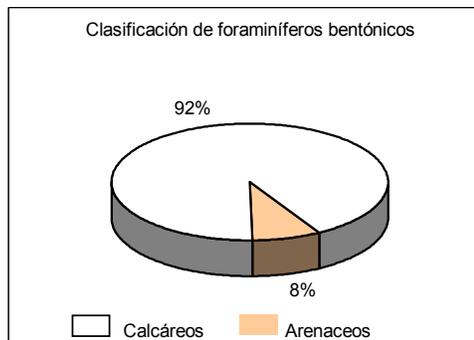
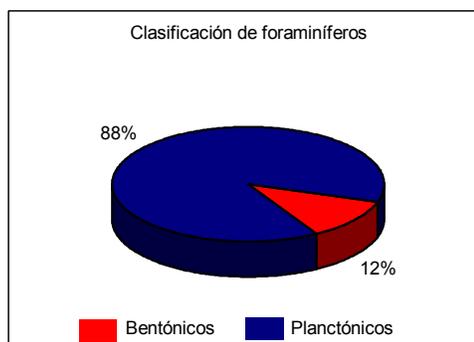
TRANSECTO: B
ESTACION: 16
PROFUNDIDAD: 790 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	64	21,1
Bulimina aculeata	57	18,8
Uvigerina hispido-costata	42	13,8
Sigmilopsis schlumbergeri	41	13,5
Bulimina marginata	17	5,6
Bolivina simplex	12	3,9
Cibicides pseudoungerianus	11	3,6
Cibicides spp	8	2,6
Bulimina mexicana	7	2,3
Bol. subaenariensis var mexicana	6	2,0
Bulimina cf spicata	5	1,6
Spirosigmilina tenuis	4	1,3
Bulimina alazanensis	3	1,0
Cassidulina sp	3	1,0
Eponides regularis	3	1,0
Lagena spp	3	1,0
Gyroidinoides spp	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Bolivina spp	2	0,7
Clavulina spp	2	0,7
Bulimina sp	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Lenticulina gibba	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Reophax sp	1	0,3



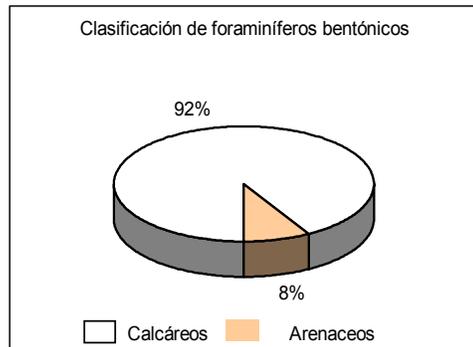
TRANSECTO: B
ESTACION: 17
PROFUNDIDAD: 1010 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	57	18,4
Bulimina alazanensis	52	16,8
Uvigerina peregrina	45	14,6
Osangularia sp	38	12,3
Bulimina aculeata	35	11,3
Sigmoiliposis schlumbergeri	21	6,8
Spirosigmoilina tenuis	8	2,6
Gyroidinoides spp	7	2,3
Cibicides spp	5	1,6
Uvigerina spp	5	1,6
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Bolivina simplex	4	1,3
Cibicidoides pseudoungerianus	4	1,3
Eponides spp	3	1,0
Lenticulina sp	3	1,0
Clavulina spp	2	0,6
Eggerella bradyi	2	0,6
Gyroidinoides planulatus	2	0,6
Valvulineria cf araucana	2	0,6
Bolivina sp	1	0,3
Bulimina sp	1	0,3
Bulimina cf spicata	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Cibicides concentrica	1	0,3
Laticarinina pauperata	1	0,3
Lenticulina americana	1	0,3
Uvigerina rustica	1	0,3
Lagena hispida	1	0,3



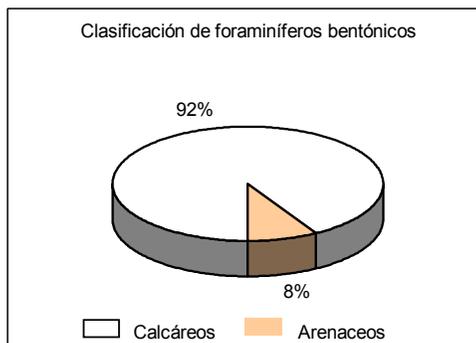
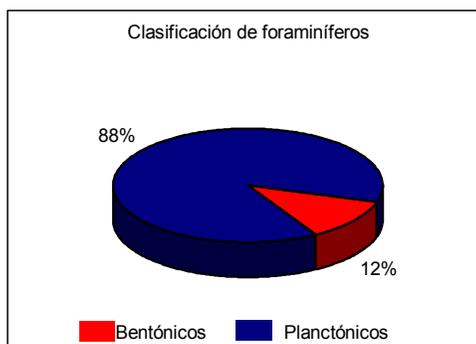
TRANSECTO: B
ESTACION: 18
PROFUNDIDAD: 1020 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	51	16,6
Uvigerina hispido-costata	48	15,6
Uvigerina peregrina	46	15,0
Bulimina alazanensis	32	10,4
Osangularia sp	26	8,5
Sigmoidosis schlumbergeri	25	8,1
Cibicides pseudoungerianus	15	4,9
Cibicides spp	12	3,9
Spirosigmolina tenuis	9	2,9
Gyroidinoides venezuelanus	7	2,3
Uvigerina spp	7	2,3
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Cassidulina sp	3	1,0
Bolivina simplex	2	0,7
Oridorsalis umbonatus var ecuadorensis	2	0,7
Lenticulina sp	2	0,7
Uvigerina fusiformis	2	0,7
Bulimina cf spicata	1	0,3
Eponides sp	1	0,3
Cibicides concentrica	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Pyrgo murrhina	1	0,3
Reophax sp	1	0,3
Gyroidina soldanii	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Siphouvigerina ampullacea	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3



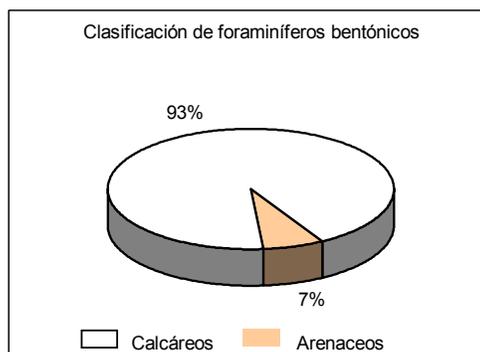
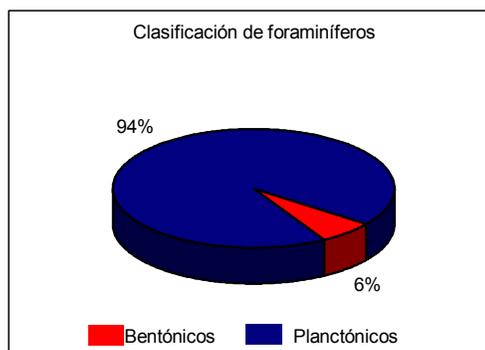
TRANSECTO: B
ESTACION: 19
PROFUNDIDAD: 1070 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	75	22,4
Uvigerina hispido-costata	55	16,4
Bulimina aculeata	49	14,6
Uvigerina spp	24	7,2
Sigmilopsis schlumbergeri	20	6,0
Bulimina alazanensis	16	4,8
Osangularia sp	16	4,8
Cibicides pseudoungerianus	14	4,2
Gyroidinoides planulatus	11	3,3
Uvigerina auberiana attenuata	8	2,4
Gyroidinoides spp	7	2,1
Hanzawaia mantaensis	4	1,2
Reophax sp	4	1,2
Eggerella bradyi	3	0,9
Spirosigmilina tenuis	3	0,9
Anomalinoidea trinitatis	2	0,6
Oridorsalis umbonatus	2	0,6
Siphouvigerina ampullacea	2	0,6
Gyroidinoides venezuelanus	2	0,6
Lenticulina americana	2	0,6
Lenticulina sp	2	0,6
Bulimina cf spicata	1	0,3
Clavulina spp	1	0,3
Marginulina obesa	1	0,3
Cibicides wuellerstorfi	1	0,3
Laticarinina pauperata	1	0,3
Anomalinoidea sp	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Lagenella nebulosa	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3



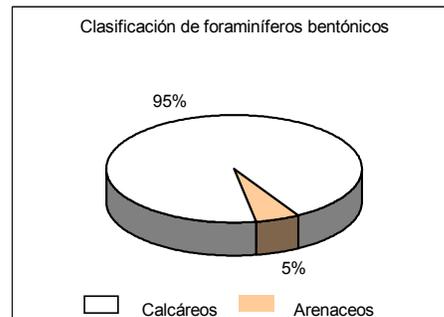
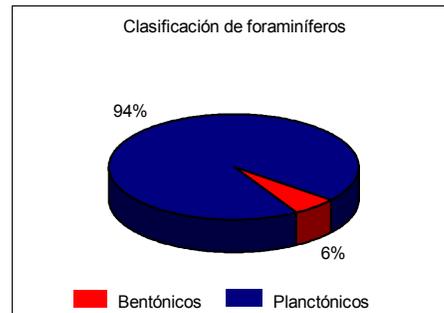
TRANSECTO: B
ESTACION: 20
PROFUNDIDAD: 1259 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	58	19,3
Bulimina aculeata	41	13,7
Uvigerina peregrina	36	12,0
Gyroidinoides cf planulatus	21	7,0
Hanzawaia mantaensis	16	5,3
Osangularia sp	12	4,0
Uvigerina spp	11	3,7
Eggerella bradyi	9	3,0
Sigmoilopsis schlumbergeri	9	3,0
Cibicoides pseudoungerianus	9	3,0
Bolivina simplex	8	2,7
Uvigerina auberiana attenuata	7	2,3
Spirosigmoilina tenuis	6	2,0
Anomalinoides trinitatensis	5	1,7
Oridorsalis umbonatus	5	1,7
Cibicides spp	5	1,7
Bulimina alazanensis	4	1,3
Eponides vickburgensis	4	1,3
Siphouvigerina ampullacea	4	1,3
Fissurina submarginata	3	1,0
Pyrgo spp	3	1,0
Bulimina cf spicata	2	0,7
Lagena sp	2	0,7
Virgulina sp	2	0,7
Cassidulina subglobosa	2	0,7
Lenticulina sp	2	0,7
Pyrgo murrhina	2	0,7
Reophax sp	2	0,7
Uvigerina auberiana	1	0,3
Bulimina sp	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3
Cibicoides wuellerstorfi	1	0,3
Gyroidina soldanii	1	0,3
Fissurina staphyllearia	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3



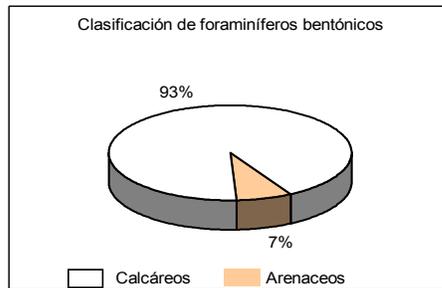
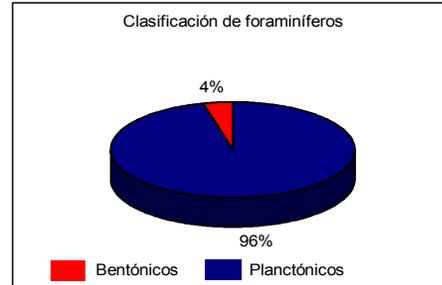
TRANSECTO: B
ESTACION: 21
PROFUNDIDAD: 1465 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	66	21,2
Gyroidinoides cf planulatus	31	9,9
Uvigerina hispido-costata	31	9,9
Uvigerina peregrina	29	9,3
Quinqueloculina sp	11	3,5
Uvigerina spp	11	3,5
Hanzawaia mantaensis	10	3,2
Hoeglundina elegans	10	3,2
Fissurina submarginata	9	2,9
Sigmoilopsis schlumbergeri	9	2,9
Pyrgo murrhina	8	2,6
Bulimina alazanensis	6	1,9
Anomalinooides trinitatensis	4	1,3
Lenticulina variabilis	4	1,3
Pyrgo rotalaria	4	1,3
Bolivina spp	3	1,0
Bulimina cf spicata	3	1,0
Cibicoides pseudoungerianus	3	1,0
Osangularia sp	3	1,0
Gyroidinoide cf altiformis	3	1,0
Lagena spp	3	1,0
Pyrgo depressa	3	1,0
Pyrgo sp	3	1,0
Uvigerina mantaensis	3	1,0
Bulimina mexicana	2	0,6
Cibicides floridanus	2	0,6
Eggerella bradyi	2	0,6
Gaudryina sp	2	0,6
Cibicoides wuellerstorfi	2	0,6
Oridorsalis umbonatus	2	0,6
Marginulina sp	2	0,6
Pyrgo nasutus	2	0,6
Quinqueloculina lamarcckiana	2	0,6
Spirosigmollina tenuis	2	0,6
Reophax spp	2	0,6
Cibicides spp	2	0,6
Clavulina spp	2	0,6
Fissurina alveolata	1	0,3
Robertina subcylindrica	1	0,3
Robertinooides Bradyi	1	0,3
Lagena substriata	1	0,3
Oolina squamosa	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Oolina globosa var. Setosa	1	0,3
Pullenia bulloides	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Nonionella atlantica	1	0,3
Nonion sp	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Uvigerina auberiana attenuata	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Bolivina simplex	1	0,3



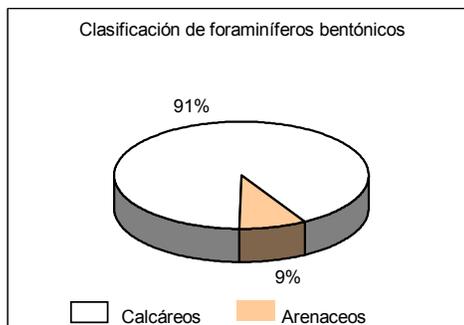
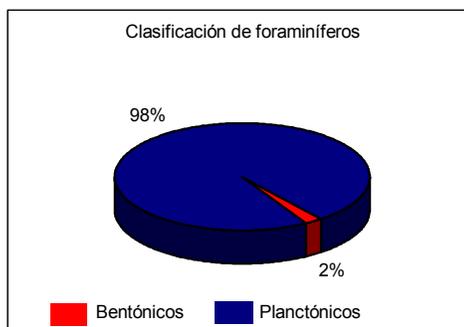
TRANSECTO: B
ESTACION: 22
PROFUNDIDAD: 1630 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	68	22,7
Hoeglundina elegans	30	10,0
Uvigerina hispido-costata	25	8,3
Pyrgo murrhina	12	4,0
Uvigerina peregrina	12	4,0
Uvigerina fusiformis	11	3,7
Sigmoilopsis schlumbergeri	10	3,3
Uvigerina auberiana attenuata	10	3,3
Quinquelouina sp	7	2,3
Hanzawaia mantaensis	7	2,3
Gyroidinoides cf planulatus	7	2,3
Uvigerina spp	7	2,3
Eggerella bradyi	6	2,0
Cibicides umbonatus	6	2,0
Fissurina alveolata	5	1,7
Bulimina mexicana	4	1,3
Lenticulina americana	4	1,3
Spirosigmollina tenuis	4	1,3
Gaudryina spp	3	1,0
Osangularia sp	3	1,0
Neolenticulina variabilis	3	1,0
Oridorisalis umbonatus	3	1,0
Robertinoides bradyi	3	1,0
Pyrgo depressa	3	1,0
Pyrgo phlegeri	3	1,0
Siphouvigerina ampullacea	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	2	0,7
Textularia sp	2	0,7
Uvigerina auberiana	2	0,7
Bolivina sp	2	0,7
Bulimina alazanensis	2	0,7
Bulimina marginata	2	0,7
Bulimina spicata	2	0,7
Dentalina spp	2	0,7
Pullenia bulloides	2	0,7
Lagena sp	2	0,7
Cushmanina stelligera	2	0,7
Virgulina sp	2	0,7
Cibicoides pseudoungerianus	1	0,3
Cibicides spp	1	0,3
Pyrgo clypeata	1	0,3
Quinqueloculina circularis	1	0,3
Sigmollina sp	1	0,3
Cibicoides wuellerstorfi	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Virgulina mexicana	1	0,3
Marginulina sp	1	0,3
Marginulina peregrina	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Pyrgo oblonga	1	0,3
Siphotextularia concava	1	0,3



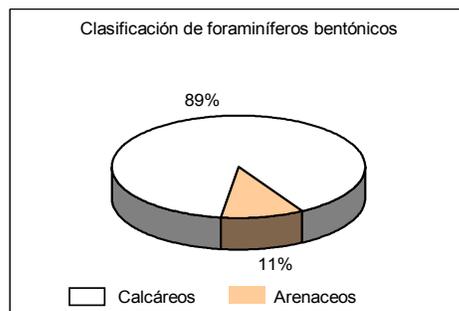
TRANSECTO: B
ESTACION: 23
PROFUNDIDAD: 1725 m

Foraminífero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	44	14,4
Hoeglundina elegans	33	10,8
Uvigerina hispido-costata	26	8,5
Sigmoilopsis schlumbergeri	20	6,6
Uvigerina auberiana attenuata	18	5,9
Uvigerina spp	14	4,6
Uvigerina peregrina	12	3,9
Siphouvigerina ampullacea	11	3,6
Pyrgo murrhina	11	3,6
Spirosigmollina tenuis	10	3,3
Gyroidinoides spp	9	3,0
Gyroidinoides cf planulatus	7	2,3
Uvigerina elongata	7	2,3
Cibicidoides floridanus	6	2,0
Pyrgo lucemula	5	1,6
Quinqueloculina sp	5	1,6
Uvigerina mantaensis	5	1,6
Uvigerina fusiformis	5	1,6
Bulimina mexicana	4	1,3
Eggerella bradyi	4	1,3
Oridorsalis umbonatus	4	1,3
Gyroidinoides cf altiformis	3	1,0
Cibicides umbonatus	3	1,0
Cassidulina subglobosa	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	3	1,0
Lenticulina sp	3	1,0
Bulimina spicata	2	0,7
Fissurina alveolata	2	0,7
Fissurina submarginata	2	0,7
Robertinoides bradyi	2	0,7
Lagena sp	2	0,7
Pyrgo rotalaria	2	0,7
Quinqueloculina lamarckiana	2	0,7
Eggerella sp	1	0,3
Eponides sp	1	0,3
Pseudoclavulina mexicana	1	0,3
Triloculina circularis	1	0,3
Gyroidina soldanii	1	0,3
Osangularia sp	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Pullenia bulloides	1	0,3
Bathysiphon sp	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Robertina subcylindrica	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3



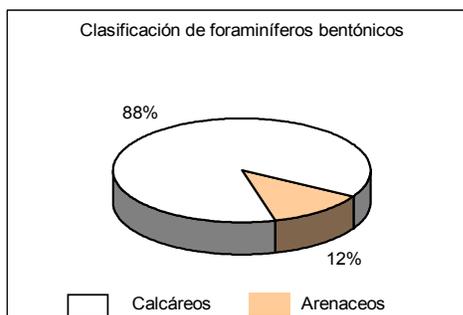
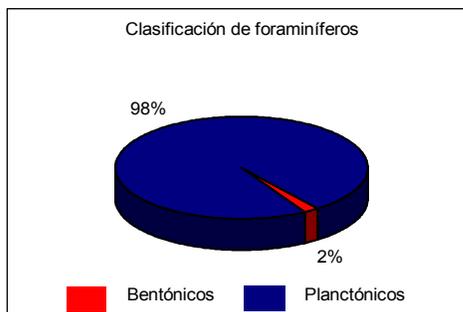
TRANSECTO: B
ESTACION: 24
PROFUNDIDAD: 1840 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Hoeglundina elegans	45	15,0
Uvigerina hispido-costata	31	10,3
Sigmoilopsis schlumbergeri	24	8,0
Spirosigmoilina tenuis	24	8,0
Pyrgo murrhina	18	6,0
Bulimina aculeata	17	5,6
Uvigerina spp	16	5,3
Hanzawaia mantaensis	14	4,7
Quinqueloculina sp	10	3,3
Uvigerina auberiana attenuata	9	3,0
Gyroidinoides planulatus	8	2,7
Uvigerina peregrina	8	2,7
Uvigerina mantaensis	7	2,3
Cibicidoides floridanus	5	1,7
Gaudryina spp	4	1,3
Osangularia sp	3	1,0
Cibicides robertsoniana	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Fissurina submarginata	3	1,0
Lenticulina sp	3	1,0
Uvigerina fusiformis	3	1,0
Pyrgo lucemula	3	1,0
Bulimina mexicana	2	0,7
Oridorsalis umbonatus	2	0,7
Robertinoides bradyi	2	0,7
Lagena sp	2	0,7
Pyrgo nasutus	2	0,7
Pyrgo spp	2	0,7
Quinqueloculina lamarkiana	2	0,7
Uvigerina elongata	2	0,7
Bulimina alazanensis	1	0,3
Bulimina cf spicata	1	0,3
Cibicides sp	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Eponides sp	1	0,3
Gyroidinoides cf altiformis	1	0,3
Laticarinina pauperata	1	0,3
Cibicides umbonatus	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Cassidulina subglobosa	1	0,3
Nodosaria cf simplex	1	0,3
Cibicidoides wuellerstorfi	1	0,3
Anomalinoide sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Pyrgo subspherica	1	0,3
Miliolinella sp	1	0,3



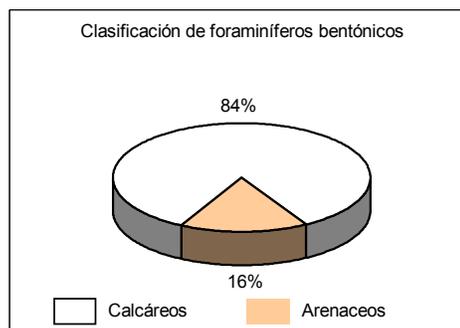
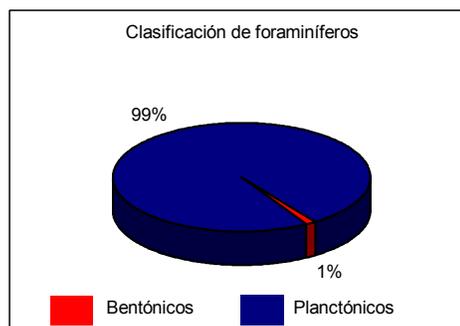
TRANSECTO: B
ESTACION: 25
PROFUNDIDAD: 1927 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina auberiana attenuata	37	12,3
Sigmilopsis schlumbergeri	32	10,7
Uvigerina hispido-costata	24	8,0
Bulimina aculeata	21	7,0
Hoeglundina elegans	16	5,3
Pyrgo murrhina	13	4,3
Spirosigmilina tenuis	13	4,3
Gyroidinoides cf planulatus	11	3,7
Uvigerina spp	11	3,7
Uvigerina fusiformis	9	3,0
Siphonovigerina ampullacea	8	2,7
Cibicides floridanus	7	2,3
Fissurina alveolata	7	2,3
Oridosalis umbonatus	6	2,0
Pyrgo philegeri	5	1,7
Triloculina valvularis	4	1,3
Pullenia bulloides	4	1,3
Fissurina submarginata	4	1,3
Robertinoides bradyi	4	1,3
Lagena spp	4	1,3
Pyrgo spp	4	1,3
Uvigerina peregrina	4	1,3
Gyroidinoides parvus	3	1,0
Pyrgo lucemula	3	1,0
Quinqueloculina sp	3	1,0
Triloculina circularis	2	0,7
Osangularia sp	2	0,7
Cibicides robertsoniana	2	0,7
Nonionella atlantica	2	0,7
Brizalina spp	2	0,7
Marginulina sp	2	0,7
Gyroidinoides spp	2	0,7
Lenticulina sp	2	0,7
Uvigerina elongata	2	0,7
Bulimina mexicana	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3
Sigmilina sigmoidea	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Triloculina tricarinata	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Elphidium sp	1	0,3
Fissurina staphylearia	1	0,3
Bolivina pulchella	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Lagena hispida	1	0,3
Gobocassidulina subglobosa	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3



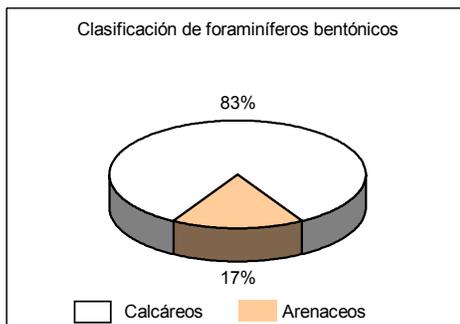
TRANSECTO: B
ESTACION: 33
PROFUNDIDAD: 2698 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Sigmoilopsis schlumbergeri	32	13,3
Hoeglundina elegans	29	12,0
Oridorsalis umbonatus	27	11,2
Pyrgo murrhina	12	5,0
Pyrgo lucernula	11	4,6
Fissurina submarginata	11	4,6
Marginulina spp	11	4,6
Pyrgo phlegeri	11	4,6
Quinqueloculina spp	11	4,6
Gyroidinoides spp	9	3,7
Cibicides spp	8	3,3
Eggerella bradyi	5	2,1
Lagena spp	5	2,1
Gyroidinoides planulatus	5	2,1
Uvigerina peregrina	5	2,1
Fissurina staphyllearia	3	1,2
Gyroidinoides venezuelianus	3	1,2
Lenticulina sp	3	1,2
Triloculina tricarinata	2	0,8
Gyroidinoides cf altiformis	2	0,8
Anomalinoide spp	2	0,8
Karriella bradyi	2	0,8
Robertinoides bradyi	2	0,8
Nodosaria sp	2	0,8
Lagena cf laevigata	2	0,8
Fissurina alveolata	2	0,8
Lagena sp. Nov. (1)	2	0,8
Pyrgo nasutus	2	0,8
Pyrgo spp	2	0,8
Uvigerina sp	2	0,8
Pyrgo rotalaria	2	0,8
Bulimina mexicana	1	0,4
Pyrgoella sphaera	1	0,4
Cushmanina stelligera	1	0,4
Pseudosolenina wiesneri	1	0,4
Dentalina sp	1	0,4
Procerolagena sp	1	0,4
Nonionella atlantica	1	0,4
Lagena nebulosa	1	0,4
Pyrgo depressa	1	0,4
Pyrgo cf serrata	1	0,4



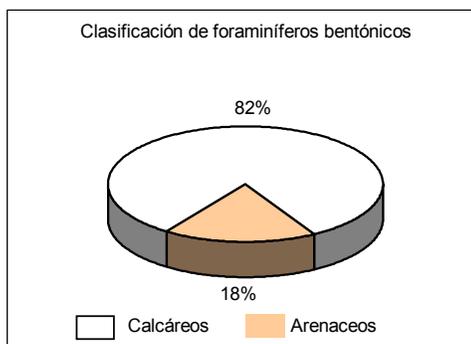
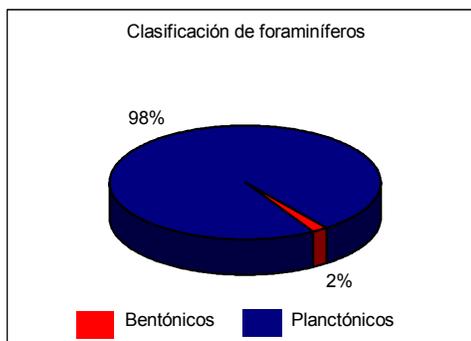
TRANSECTO: B
ESTACION: 34
PROFUNDIDAD: 2830 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Sigmilopsis schlumbergeri	45	15,0
Hoeglundina elegans	43	14,3
Oridorsalis umbonatus	38	12,7
Quinqueloculina spp	24	8,0
Pyrgo murrhina	23	7,7
Gyroidinoides planulatus	14	4,7
Pyrgo lucemula	11	3,7
Fissurina submarginata	7	2,3
Lagena spp	6	2,0
Pyrgo spp	6	2,0
Eggerella bradyi	5	1,7
Marginulina spp	5	1,7
Pyrgo rotalaria	5	1,7
Quinqueloculina lamarkiana	5	1,7
Nonionella atlantica	4	1,3
Pyrgo nasutus	4	1,3
Uvigerina peregrina	4	1,3
Cibicides spp	3	1,0
Gyroidinoide cf altiformis	3	1,0
Fissurina staphylearia	3	1,0
Lagena sublagenoides	3	1,0
Gyroidinoides venezuelanus	3	1,0
Pyrgo phlegeri	3	1,0
Fissurina fimbriata	2	0,7
Fissurina alveolata	2	0,7
Lagena sp. nov. (1)	2	0,7
Robertinoides bradyi	2	0,7
Marginulina obesa	2	0,7
Dentalina spp	2	0,7
Lenticulina spp	2	0,7
Bulimina mexicana	1	0,3
Triloculina tricarinata	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Procerolagena gracillima	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3
Robertina subcylindrica	1	0,3
Robertinoides oceanicus	1	0,3
Gyroidinoides spp	1	0,3
Pyrgo serrata	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Uvigerina sp	1	0,3



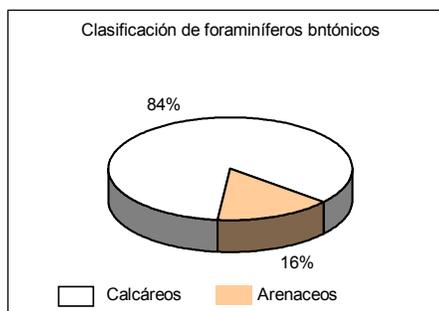
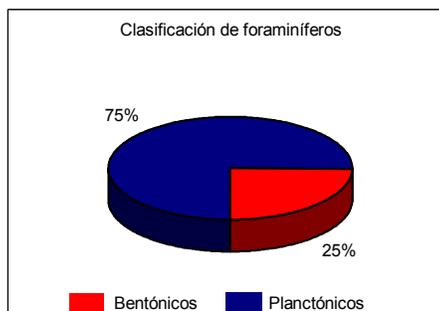
TRANSECTO: B
ESTACION: 35
PROFUNDIDAD: 2960 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Sigmoilopsis schlumbergeri	44	14,3
Hoeglundina elegans	43	14,0
Pyrgo murrhina	29	9,4
Pyrgo lucemula	22	7,1
Quinqueloculina spp	18	5,8
Oridorsalis umbonatus	15	4,9
Fissurina submarginata	13	4,2
Hanzawaia mantaensis	9	2,9
Cibicides umbonatus	8	2,6
Pyrgo spp	8	2,6
Marginulina spp	7	2,3
Pyrgo phlegeri	7	2,3
Quinqueloculina lamarckiana	6	1,9
Pyrgo nasutus	5	1,6
Lagena spp	5	1,6
Laticarinina pauperata	4	1,3
Nonionella atlantica	4	1,3
Karrerella spp	4	1,3
Karrerella bradyi	4	1,3
Gyroidinoides spp	4	1,3
Uvigerina hispido-costata	4	1,3
Dentalina spp	3	1,0
Eggerella bradyi	3	1,0
Nodosaria spp	3	1,0
Cassidulina carapitana	3	1,0
Cibicides spp	2	0,6
Dentalina aphelis	2	0,6
Fissurina fimbriata	2	0,6
Fissurina alveolata	2	0,6
Fissurina staphylearia	2	0,6
Cushmanina stelligera	2	0,6
Lagena struosa	2	0,6
Bulimina alazanensis	1	0,3
Pyrgoella sp	1	0,3
Gyroidina soldanii	1	0,3
Eponide parantillarum	1	0,3
Gyroidinoide parvus	1	0,3
Siphotextularia catenata	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Uvigerina peregrina	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3



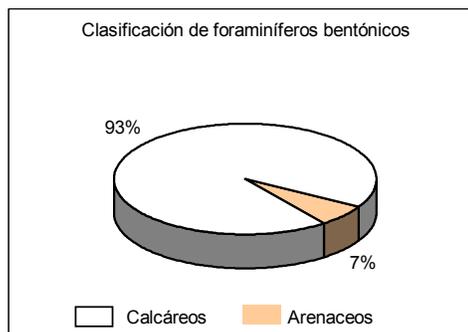
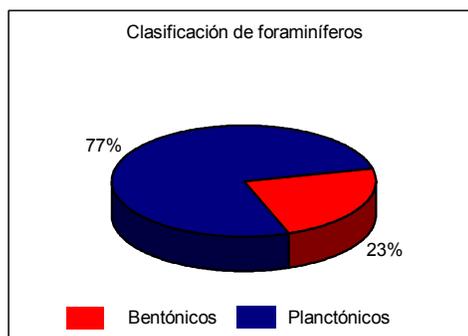
TRANSECTO: C
ESTACION: 9
PROFUNDIDAD: 314 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	64	19,9
Bulimina marginata	36	11,2
Lenticulina americana	26	8,1
Bolivina subaenariensis var mexicana	19	5,9
Gaudryina spp	18	5,6
Gaudryina atlantica	13	4,0
Lenticulina spp	13	4,0
Bolivina simplex	12	3,7
Pseudoglandulina comatula	12	3,7
Cibicoides floridanus	10	3,1
Textularia mexicana	9	2,8
Hoeglundina elegans	8	2,5
Uvigerina spp	8	2,5
Bulimina mexicana	7	2,2
Clavulina sp	7	2,2
Cibicoides pseudoungerianus	6	1,9
Bolivina spp	5	1,6
Cassidulina sp	4	1,2
Lenticulina senni	4	1,2
Nonion commune	3	0,9
Quinqueloculina lamarckiana	3	0,9
Quinqueloculina seminulum	3	0,9
Bulimina aculeata	2	0,6
Pseudoclavulina mexicana	2	0,6
Lenticulina subaculeata glabrata	2	0,6
Bolivina goesii	2	0,6
Oridorsalis umbonatus	2	0,6
Lagena spp	2	0,6
Pyrgo phlegeri	2	0,6
Pyrgo spp	2	0,6
Cibicides sp	1	0,3
Bigenerina sp	1	0,3
Saracenaria italica	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Lingulina seminuda	1	0,3
Lagena multilatera	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Bolivina striatula var spinata	1	0,3
Bolivina minima	1	0,3
Guttulina sp	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Spirosigmollina tenuis	1	0,3
Uvigerina auberiana attenuata	1	0,3



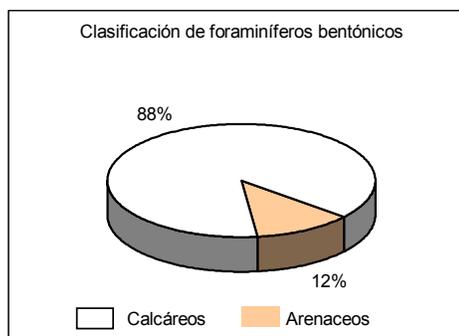
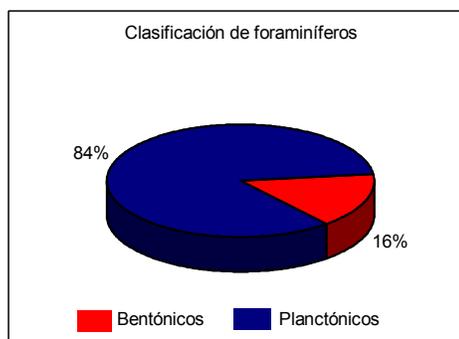
TRANSECTO: C
ESTACION: 10
PROFUNDIDAD: 370 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	58	18,9
Bulimina aculeata	44	14,3
Bolivina spp	24	7,8
Bolivina simplex	19	6,2
Bulimina mexicana	18	5,9
Uvigerina sp	13	4,2
Clavulina spp	12	3,9
Cibicides umbonatus	11	3,6
Lenticulina americana	9	2,9
Lenticulina spp	9	2,9
Bolivina suteri	8	2,6
Bulimina marginata	6	2,0
Bulimina cf spicata	6	2,0
Uvigerina hispido-costata	6	2,0
Cibicides spp	5	1,6
Osangularia sp	5	1,6
Eggerella bradyi	4	1,3
Lenticulina subaculeata glabrata	4	1,3
Bulimina sp	3	1,0
Neolenticulina variabilis	3	1,0
Bolivina cf suteri	3	1,0
Gyroidinoides spp	3	1,0
Bolivina subaenariensis var mexicana	2	0,7
Bulimina alazanensis	2	0,7
Lenticulina senni	2	0,7
Eggerella sp	2	0,7
Dentalina bradyensis	2	0,7
Bolivina goesii	2	0,7
Virgulina sp	2	0,7
Brizalina spp	2	0,7
Pyrgo phlegeri	2	0,7
Spirosigmollina tenuis	2	0,7
Lenticulina gibba	1	0,3
Anomalinoide sp	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Dentalina aphelis	1	0,3
Grigelis sp	1	0,3
Bolivina minima	1	0,3
Bolivina lowmani	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Marginulina sp	1	0,3
Bolivina canimarensis	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3



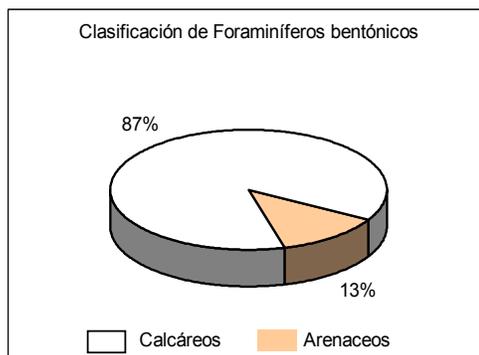
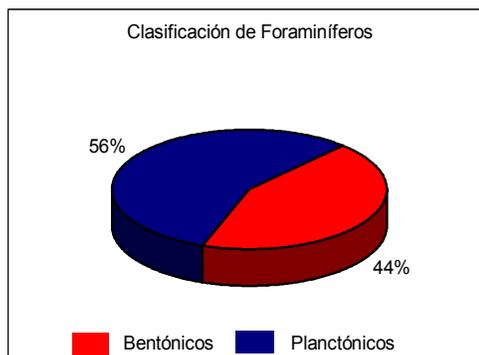
TRANSECTO: C
ESTACION: 11
PROFUNDIDAD: 320 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina peregrina	94	31,2
Lenticulina spp	27	9,0
Hoeglundina elegans	26	8,6
Clavulina spp	22	7,3
Quinqueloculina sp	15	5,0
Lenticulina americana	14	4,7
Quinqueloculina seminulum	12	4,0
Bulimina marginata	11	3,7
Lenticulina senni	9	3,0
Bigenerina spp	8	2,7
Cibicoides floridanus	7	2,3
Gaudryina atlantica	6	2,0
Sigmoilopsis schlumbergeri	4	1,3
Bolivina spp	3	1,0
Bulimina aculeata	3	1,0
Bulimina mexicana	3	1,0
Gaudryina sp	3	1,0
Lenticulina calcar	3	1,0
Uvigerina hispido-costata	3	1,0
Uvigerina spp	3	1,0
Oridorsalis umbonatus	2	0,7
Uvigerina flintii	2	0,7
Pyrgo phlegeri	2	0,7
Bolivina simplex	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3
Vaginulopsis sp	1	0,3
Pyrgo lucemula	1	0,3
Bulimina cf spicata	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Spirosigmollina tenuis	1	0,3
Textularia sp	1	0,3
Cibicoides pseudoungerianus	1	0,3
Lenticulina subaculeata glabrata	1	0,3
Anomalina sp	1	0,3
Pseudoglandulina comatula	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Trifarina bradyi	1	0,3
Eponides antillarum	1	0,3
Amphicoryna cf separans	1	0,3



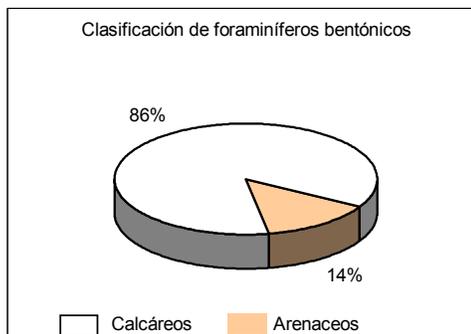
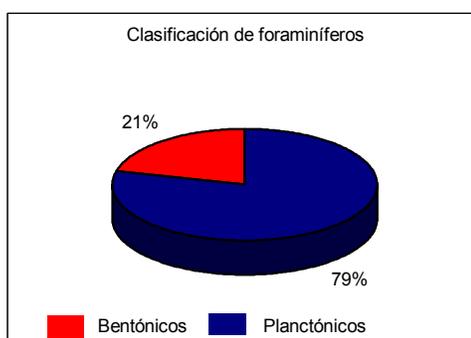
TRANSECTO: C
ESTACION: 12
PROFUNDIDAD: 180 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina flintii	150	44,6
Lenticulina sp	21	6,3
Cibicidoides floridanus	19	5,7
Quinqueloculina compta	19	5,7
Uvigerina peregrina	18	5,4
Quinqueloculina spp	13	3,9
Bolivina goesii	12	3,6
Sigmoilopsis schlumbergeri	12	3,6
Clavulina spp	9	2,7
Lenticulina americana	8	2,4
Pseudoglandulina comatula	7	2,1
Dorothia goesi	5	1,5
Pseudogaudryina sp. nov. (1)	4	1,2
Bigenerina spp	4	1,2
Uvigerina sp	4	1,2
Liebusella soldanii	3	0,9
Pyrgo nasutus	3	0,9
Textularia spp	3	0,9
Bolivina spp	2	0,6
Gaudryina sp	2	0,6
Lenticulina calcar	2	0,6
Lenticulina senni	2	0,6
Pyrgo sp	2	0,6
Bolivina subaenariensis var mexicana	1	0,3
Bulimina marginata	1	0,3
Dorothia sp	1	0,3
Biloculinella sp. nov.	1	0,3
Textularia marielensis	1	0,3
Marginulina cf striatula	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Karreriella proxima Bermudez	1	0,3
Karreriella bradyi	1	0,3
Nodosaria sp	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3



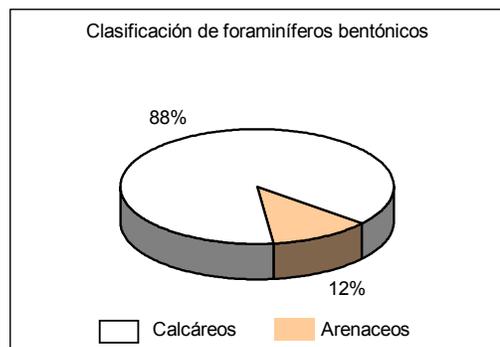
TRANSECTO: C
ESTACION: 13
PROFUNDIDAD: 745 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	86	27,0
Uvigerina hispido-costata	65	20,4
Cibicides pseudoungerianus	43	13,5
Uvigerina peregrina	25	7,8
Sigmoilopsis schlumbergeri	24	7,5
Bulimina mexicana	14	4,4
Clavulina spp	12	3,8
Bolivina spp	10	3,1
Uvigerina sp	9	2,8
Reophax spp	7	2,2
Bulimina alazanensis	5	1,6
Dentalina spp	3	0,9
Oridorsalis umbonatus	2	0,6
Fissurina submarginata	2	0,6
Lenticulina americana	2	0,6
Bulimina marginata	1	0,3
Bulimina cf spicata	1	0,3
Vulvulina pennatula	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Chilostomella oolina	1	0,3
Vulvulina sp	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Gyroidinoides spp	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Bifarina cf decorata	1	0,3



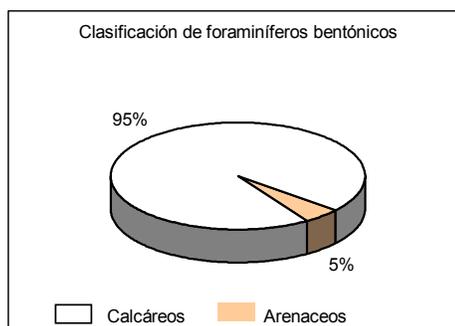
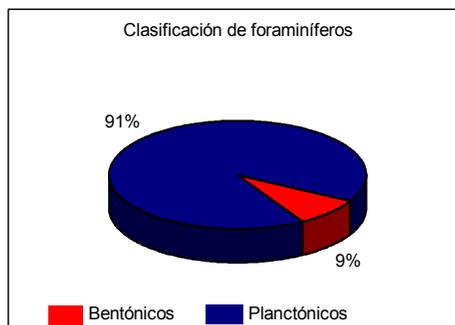
TRANSECTO: C
ESTACION: 14
PROFUNDIDAD: 1500 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	121	38,7
Uvigerina peregrina	62	19,8
Sigmoilopsis schlumbergeri	36	11,5
Bulimina aculeata	29	9,3
Cibicidoides pseudoungerianus	26	8,3
Uvigerina spp	7	2,2
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Cibicides umbonatus	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	3	1,0
Lenticulina sp	3	1,0
Uvigerina rustica	3	1,0
Uvigerina fusiformis	3	1,0
Oridorsalis umbonatus	2	0,6
Fissurina alveolata	2	0,6
Martinottiella sp	1	0,3
Anomalinoide sp	1	0,3
Neolenticulina variabilis	1	0,3
Lingulina seminuda	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3



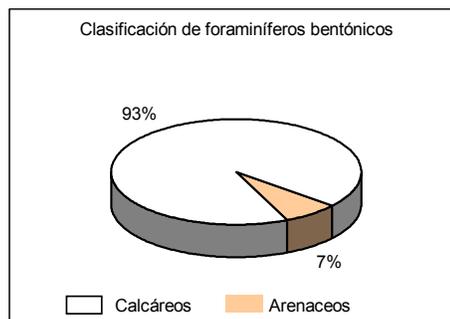
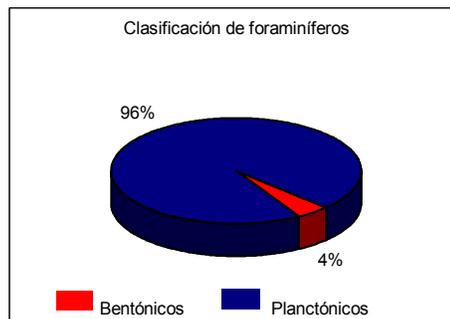
TRANSECTO: C
ESTACION: 15
PROFUNDIDAD: 1286 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	60	19,4
Uvigerina hispidocostata	59	19,0
Uvigerina peregrina	41	13,2
Hoeglundina elegans	22	7,1
Uvigerina aueriana attenuata	18	5,8
Cibicides pseudoungerianus	16	5,2
Sigmoilopsis schlumbergeri	13	4,2
Anomalinoidea trinitatensis	7	2,3
Uvigerina spp	6	1,9
Siphouvigerina ampullacea	5	1,6
Pyrgo phlegeri	5	1,6
Cibicides spp	4	1,3
Lagena spp	4	1,3
Lenticulina peregrina	4	1,3
Spirosigmollina tenuis	4	1,3
Bolivina simplex	3	1,0
Pyrgo murrhina	3	1,0
Pyrgo nasutus	3	1,0
Pyrgo spp	3	1,0
Bulimina alazanensis	2	0,6
Gaudryina sp	2	0,6
Spirosigmollina pusilla	2	0,6
Fissurina fimbriata	2	0,6
Dentalina sp	2	0,6
Quinqueloculina sp	2	0,6
Uvigerina fusiformis	2	0,6
Bulimina mexicana	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Cibicides robertsoniana	1	0,3
Gyroidinoides spp	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Uvigerina rustica	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Eggerella sp	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Fissurina staphyllearia	1	0,3
Fissurina submarginata	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3



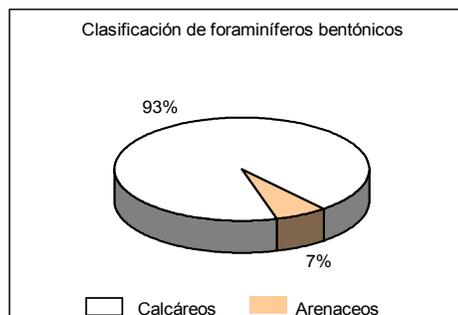
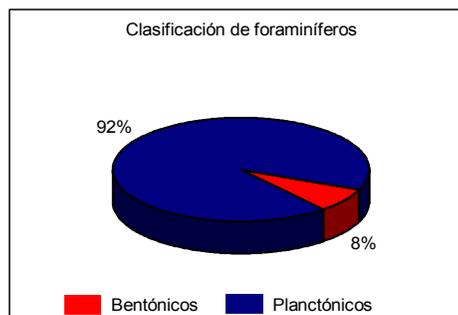
TRANSECTO: C
ESTACION: 16
PROFUNDIDAD: 1560 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	56	18,5
Hoeglundina elegans	42	13,9
Uvigerina peregrina	37	12,3
Uvigerina hispidocostata	31	10,3
Uvigerina auberiana attenuta	22	7,3
Sigmolopsis schlumbergeri	13	4,3
Uvigerina spp	13	4,3
Cibicides pseudoungerianus	8	2,6
Siphouvigerina ampullacea	8	2,6
Pyrgo phlegeri	7	2,3
Spirosigmoilina tenuis	5	1,7
Pyrgo nasutus	4	1,3
Quinqueloculina lamarckiana	4	1,3
Quinqueloculina sp	4	1,3
Eggerella bradyi	3	1,0
Sigmoilina sigmoidea	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	3	1,0
Gyroidinoides spp	3	1,0
Pyrgo murrhina	3	1,0
Uvigerina mantaensis	3	1,0
Pyrgo subsphaera	2	0,7
Oridorsalis umbonatus	2	0,7
Nonionella bradyi	2	0,7
Lenticulina peregrina	2	0,7
Uvigerina elongata	2	0,7
Bulimina mexicana	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Robertinoides bradyi	1	0,3
Galwayella trigonomarginata	1	0,3
Lenticulina americana	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Uvigerina fusiformis	1	0,3
Pyrgo elongata	1	0,3
Jarvisella karamatensis	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3
Reophax sp	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Biiloculina sp	1	0,3
Karriella sp	1	0,3
Dentalina bradyensis	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3



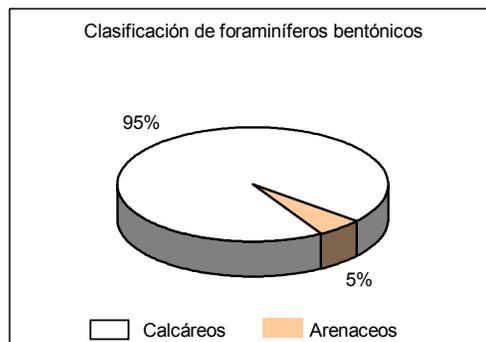
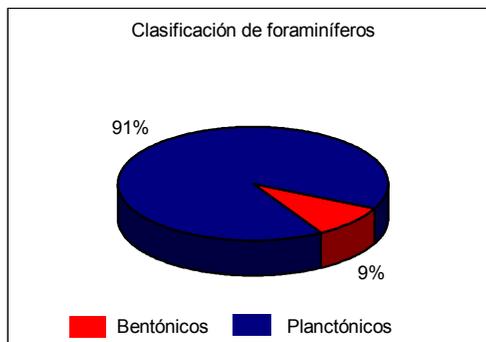
TRANSECTO: D
ESTACION: 11
PROFUNDIDAD: 1337 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	103	32,7
Bulimina aculeata	43	13,7
Uvigerina peregrina	33	10,5
Uvigerina spp	13	4,1
Sigmolopsis schlumbergeri	12	3,8
Cibicoides pseudoungerianus	11	3,5
Siphouigerina ampullacea	8	2,5
Hoeglundina elegans	8	2,5
Pyrgo murrhina	8	2,5
Pyrgo spp	7	2,2
Uvigerina fusiformis	5	1,6
Pyrgo depressa	4	1,3
Clavulina sp	3	1,0
Eggerella bradyi	3	1,0
Oridorsalis umbonatus	3	1,0
Fissurina alveolata	3	1,0
Quinqueloculina spp	3	1,0
Spirosigmollina tenuis	3	1,0
Uvigerina elongata	3	1,0
Bolivina simplex	2	0,6
Bolivina sp	2	0,6
Laticarinina pauperata	2	0,6
Anomalinoidea trinitatis	2	0,6
Osangularia sp	2	0,6
Cibicides umbonatus	2	0,6
Robertinoidea bradyi	2	0,6
Lenticulina sp	2	0,6
Pyrgo phlegeri	2	0,6
Uvigerina auberiana attenuata	2	0,6
Bulimina alazanensis	1	0,3
Bulimina cf spicata	1	0,3
Gaudryina sp	1	0,3
Sigmollina sigmoidea	1	0,3
Triloculina circularis	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Spirosigmollina pusilla	1	0,3
Elphidium sp	1	0,3
Hanzawaia mantaensis	1	0,3
Nonion grateloupi	1	0,3
Nonion sp	1	0,3
Globocassidulina globosa	1	0,3
Virgulina sp	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Oolina globosa var setosa	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Textularia sp	1	0,3
Jarvisella sp	1	0,3



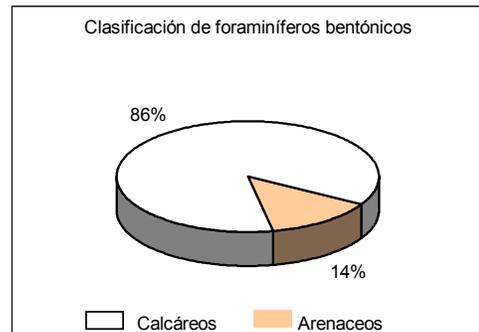
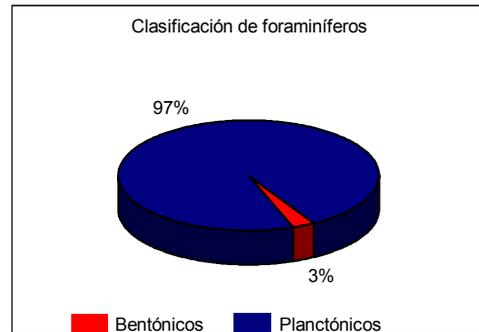
TRANSECTO: D
ESTACION: 12
PROFUNDIDAD: 1590 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	122	39,0
Hoeglundina elegans	40	12,8
Cibicidoides pseudoungerianus	32	10,2
Uvigerina peregrina	21	6,7
Bulimina aculeata	18	5,8
Sigmoilopsis schlumbergeri	14	4,5
Pyrgo phlegeri	9	2,9
Siphouvigerina ampullacea	5	1,6
Uvigerina spp	5	1,6
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Pyrgo murrhina	4	1,3
Anomalinoidea trinitatis	4	1,3
Fissurina alveolata	3	1,0
Pyrgo nasutus	3	1,0
Uvigerina elongata	3	1,0
Pseudoclavulina mexicana	2	0,6
Triloculina sp	2	0,6
Cibicides umbonatus	2	0,6
Dentalina sp	2	0,6
Pyrgo depressa	2	0,6
Bulimina cf spicata	1	0,3
Cibicides sp	1	0,3
Clavulina sp	1	0,3
Eggerella bradyi	1	0,3
Triloculina valvularis	1	0,3
Pyrgo bougainvillei	1	0,3
Oridorsalis umbonatus	1	0,3
Marginulina obesa	1	0,3
Pullenia bulloides	1	0,3
Oolina globosa var setosa	1	0,3
Virgulina mexicana	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3



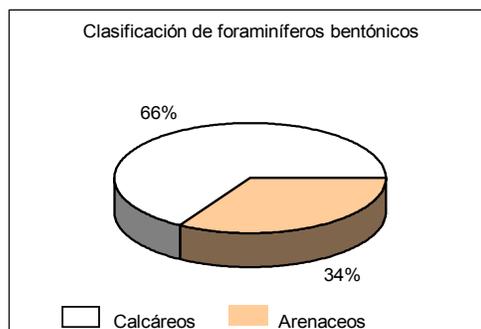
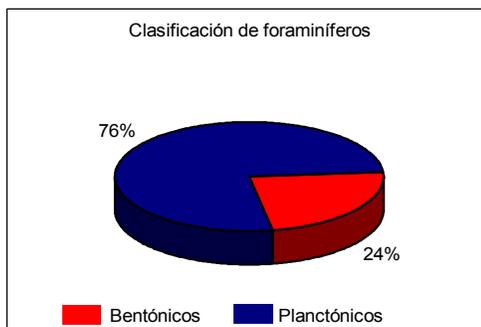
TRANSECTO: D
ESTACION: 13
PROFUNDIDAD: 1796 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	32	10,5
Bulimina aculeata	31	10,1
Uvigerina auberiana attenuata	27	8,8
Hanzawaia mantaensis	23	7,5
Sigmoilopsis schlumbergeri	21	6,9
Hoeglundina elegans	20	6,5
Uvigerina mantaensis	14	4,6
Uvigerina peregrina	11	3,6
Spirosigmoilina tenuis	10	3,3
Laticarinina pauperata	9	2,9
Siphouvigerina ampullacea	9	2,9
Gyroidinoides planulatus	9	2,9
Pyrgo murrhina	9	2,9
Clavulina sp	8	2,6
Eggerella bradyi	8	2,6
Uvigerina spp	7	2,3
Quinqueloculina spp	5	1,6
Uvigerina fusiformis	4	1,3
Osangularia sp	3	1,0
Oridorsalis umbonatus	3	1,0
Globocassidulina globosa	3	1,0
Quinqueloculina lamarckiana	3	1,0
Bulimina mexicana	2	0,7
Cibicides floridanus	2	0,7
Pyrgo phlegeri	2	0,7
Nonionella atlantica	2	0,7
Fissurina submarginata	2	0,7
Robertinoides bradyi	2	0,7
Gyroidinoides venezuelanus	2	0,7
Pyrgo nasutus	2	0,7
Eponides sp	1	0,3
Pseudoclavulina mexicana	1	0,3
Pyrgo lucemula	1	0,3
Pyrgoella sphaera	1	0,3
Anomalinoidea trinitatis	1	0,3
Cibicides robertsoniana	1	0,3
Gyroidinoidea parvus	1	0,3
Gyroidinoidea altiformis	1	0,3
Bolivina cf suteri	1	0,3
Pullenia quinqueloba	1	0,3
Lenticulina peregrina	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Lagena nebulosa	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Pullenia bulloides	1	0,3
Gyroidinoidea sp	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3
Sphaeroidina sp	1	0,3



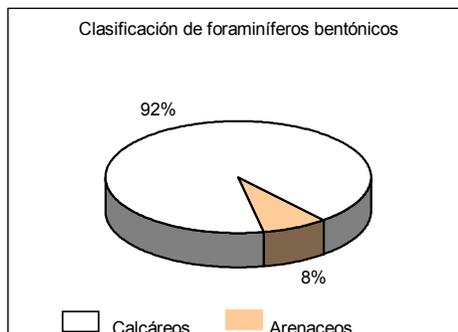
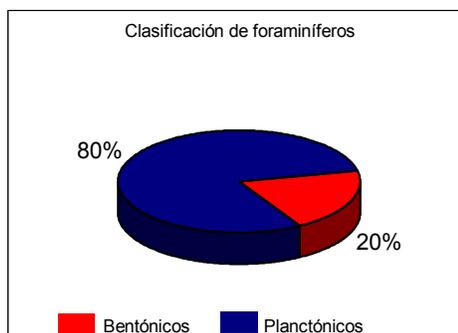
TRANSECTO: E
ESTACION: 9
PROFUNDIDAD: 210 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina flintii	68	22,6
Lenticulina americana	22	7,3
Lenticulina spp	20	6,6
Quinqueloculina spp	18	6,0
Dorothia goesi	17	5,6
Clavulina spp	14	4,7
Bigenerina irregularis	10	3,3
Cibicides spp	10	3,3
Saccamina sphaerica	9	3,0
Gaudryina atlantica	9	3,0
Cibicoides pseudoungerianus	9	3,0
Cibicoides floridanus	8	2,7
Pseudoglandulina comatula	8	2,7
Textularia mexicana	8	2,7
Sigmolopsis schlumbergeri	7	2,3
Gaudryina sp	5	1,7
Pyrgo spp	5	1,7
Pseudogaudryina sp. nov. (1)	4	1,3
Karreriella bradyi	4	1,3
Pseudoclavulina mexicana	3	1,0
Sahulina conica	3	1,0
Lenticulina senni	3	1,0
Pyrgo subsphaerica	3	1,0
Anomaloide trinitatensis	3	1,0
Quinqueloculina seminulum	3	1,0
Liebusella soldanii	2	0,7
Pyrgo phlegeri	2	0,7
Lenticulina calcar	2	0,7
Karreriella proxima Bermudez, var. palmaritoensis	2	0,7
Karreriella sp	2	0,7
Triloculina circularis	2	0,7
Dorothia sp	1	0,3
Vaginulinopsis superbus	1	0,3
Biloculinella sp. nov.	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Pseudoglandulina sp	1	0,3
Hoeglundina elegans	1	0,3
Melonis pompilioides	1	0,3
Saracenaria latifrons	1	0,3
Siphotextularia cf concava	1	0,3
Eponide antillarum	1	0,3
Elphidium sp	1	0,3
Nodosaria spp	2	0,7



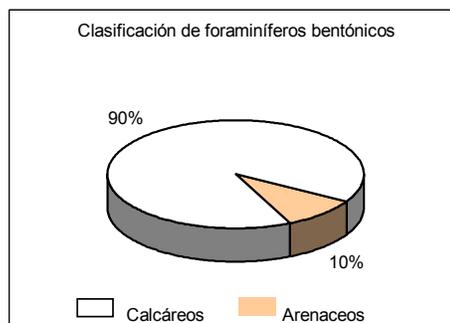
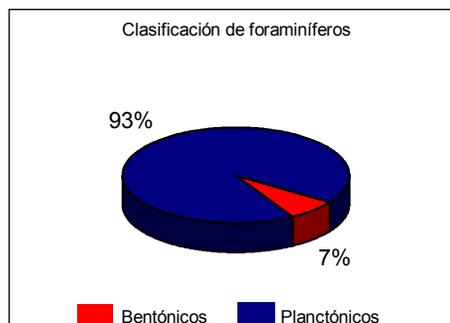
TRANSECTO: E
ESTACION: 10
PROFUNDIDAD: 820 m

Foraminifero	# de individuos	%del total de individuos
Uvigerina peregrina	87	26,7
Uvigerina hispido-costata	74	22,7
Cibicides pseudoungerianus	57	17,5
Bulimina aculeata	28	8,6
Bolivina simplex	13	4,0
Sigmilopsis schlumbergeri	13	4,0
Uvigerina sp	12	3,7
Bolivina spp	10	3,1
Reophax spp	8	2,5
Clavulina spp	4	1,2
Bulimina alazanensis	2	0,6
Anomalinoide spp	2	0,6
Nodosaria spp	3	0,9
Gyroidinoides spp	2	0,6
Uvigerina rustica	2	0,6
Bulimina sp	1	0,3
eggerella bradyi	1	0,3
Elphidium sp	1	0,3
Lingulina sp	1	0,3
Lingulina seminuda	1	0,3
Dentalina sp	1	0,3
Lenticulina peregrina	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3



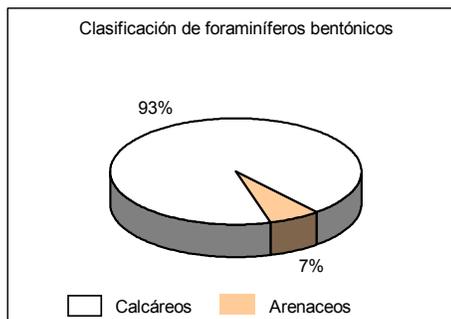
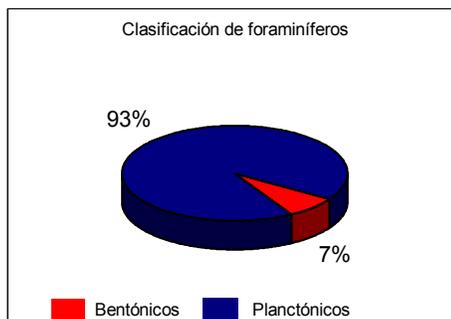
TRANSECTO: E
ESTACION: 11
PROFUNDIDAD: 1198 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Uvigerina hispido-costata	94	31,2
Uvigerina peregrina	71	23,6
Bulimina aculeata	19	6,3
Sigmilopsis schlumbergeri	14	4,7
Bulimina alazanensis	13	4,3
Reophax spp	11	3,7
Cibicidoides pseudoungerianus	9	3,0
Spirosigmollina tenuis	8	2,7
Bolivina subaenariensis var mexicana	6	2,0
Bolivina spp	4	1,3
Bulimina cf spicata	4	1,3
Uvigerina spp	4	1,3
Uvigerina auberiana attenuata	4	1,3
Lagena spp	3	1,0
Cibicides spp	2	0,7
Eggerella bradyi	2	0,7
Pseudoclavulina mexicana	2	0,7
Anomalinoide spp	2	0,7
Uvigerina auberiana	2	0,7
Virgulina spp	2	0,7
Lagena cf acuticosta	2	0,7
Oridorsalis umbonatus	2	0,7
Gyroidinoides spp	2	0,7
Bolivina simplex	1	0,3
Bulimina mexicana	1	0,3
Cibicides robertsoniana	1	0,3
Cibicidoides wuellerstorfi	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Pyrgo sp	1	0,3
Uvigerina fusiformis	1	0,3
Osangularia sp	1	0,3
Gyroidinoides planulatus	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Uvigerina elongata	1	0,3
Bulimina spicata	1	0,3
Siphouvigerina interrupta	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Cushmanina stelligera	1	0,3
Procerolagena gracilis	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Dentalina albatrossi	1	0,3
Pseudosolenina wiesneri	1	0,3



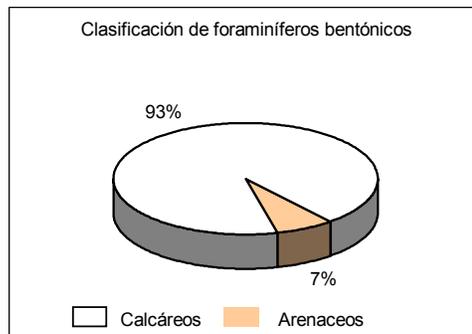
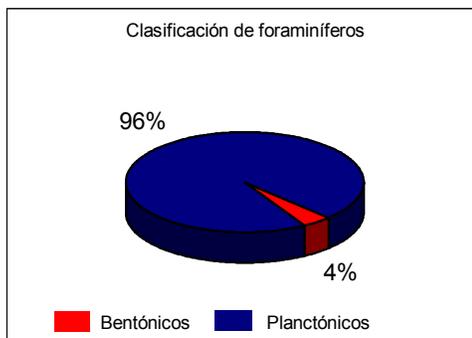
TRANSECTO: E
ESTACION: 12
PROFUNDIDAD: 1535 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	74	24,3
Uvigerina hispidocostata	74	24,3
Uvigerina peregrina	33	10,9
Hoeglundina elegans	14	4,6
Sigmilopsis schlumbergeri	11	3,6
Uvigerina spp	11	3,6
Cibicides pseudoungerianus	6	2,0
Oridorsalis umbonatus	6	2,0
Pyrgo murrhina	6	2,0
Eggerella bradyi	5	1,6
Uvigerina auberiana attenuata	5	1,6
Fissurina submarginata	4	1,3
Pyrgo nasutus	4	1,3
Quinqueloculina sp	4	1,3
Cibicides umbonatus	3	1,0
Siphouvigerina ampullacea	3	1,0
Gyroidinoides planulatus	3	1,0
Eggerella sp	2	0,7
Cibicides floridanus	2	0,7
Gaudryina sp	2	0,7
Anomalinoidea trinitatis	2	0,7
Gyroidinoides cf altiformis	2	0,7
Fissurina alveolata	2	0,7
Virgulina spp	2	0,7
Pyrgo sp	2	0,7
Uvigerina mantaensis	2	0,7
Uvigerina rustica	2	0,7
Bulimina cf spicata	1	0,3
Uvigerina auberiana	1	0,3
Lagena semistrata	1	0,3
Bulimina alazanensis	1	0,3
Bulimina mexicana	1	0,3
Lagena sp	1	0,3
Fissurina fimbriata	1	0,3
Fissurina laevigata	1	0,3
Lagena cf orbignyana	1	0,3
Neolenticulina variabilis	1	0,3
Gyroidinoides spp	1	0,3
Lenticulina americana	1	0,3
Lenticulina sp	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Spirosigmolima tenuis	1	0,3
Triloculina sp	1	0,3
Globocassidulina globosa	1	0,3



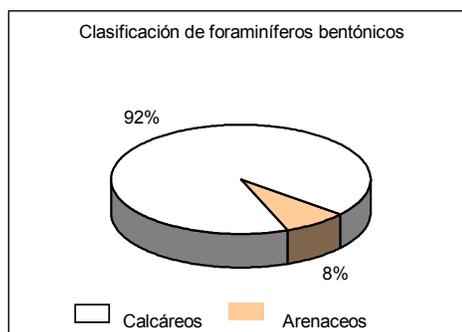
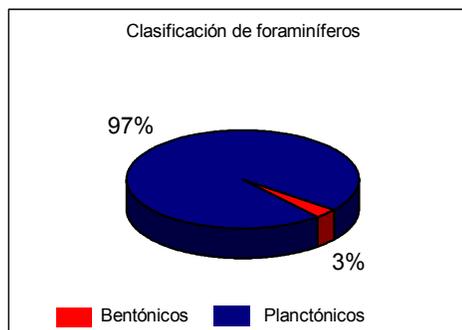
TRANSECTO: E
ESTACION: 13
PROFUNDIDAD: 1821 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	66	21,7
Uvigerina peregrina	64	21,1
Uvigerina hispido-costata	30	9,9
Uvigerina auberiana attenuata	21	6,9
Hoeglundina elegans	16	5,3
Sigmoilopsis schlumbergeri	16	5,3
Spirosigmoilina tenuis	11	3,6
Gyroidinoides spp	10	3,3
Uvigerina spp	9	3,0
Pyrgo murrhina	8	2,6
Oridorsalis umbonatus	6	2,0
Bulimina mexicana	5	1,6
Quinqueloculina spp	4	1,3
Eggerella bradyi	3	1,0
Gyroidinoides cf altiformis	3	1,0
Pyrgo phlegeri	3	1,0
Cibicidoides floridanus	2	0,7
Pseudoclavulina mexicana	2	0,7
Lagena spp	2	0,7
Fissurina submarginata	2	0,7
Lagena nuttalli	2	0,7
Gyroidinoides venezuelanus	2	0,7
Bulimina cf spicata	1	0,3
Cibicides sp	1	0,3
Reophax sp	1	0,3
Anomalinoidea trinitatis	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Pyrgo rotalaria	1	0,3
Quinqueloculina lamarckiana	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3
Lagena sublagenoides	1	0,3
Lenticulina peregrina	1	0,3
Globocassidulina globosa	1	0,3
Robertinoidea cf bradyi	1	0,3
Anomalinoidea sp	1	0,3
Osangularia sp	1	0,3
Pyrgo depressa	1	0,3
Pyrgo nasutus	1	0,3
Pyrgo oblonga	1	0,3



TRANSECTO: E
ESTACION: 14
PROFUNDIDAD: 1420 m

Foraminifero	# de individuos	% del total de individuos
Bulimina aculeata	56	18,0
Uvigerina hispido-costata	39	12,5
Uvigerina peregrina	34	10,9
Hoeglundina elegans	33	10,6
Uvigerina auberiana attenuata	21	6,8
Spirosigmoilina tenuis	17	5,5
Pyrgo murrhina	13	4,2
Sigmoilopsis schlumbergeri	13	4,2
Quinqueloculina sp	12	3,9
Bulimina mexicana	10	3,2
Gyroidinoides planulatus	6	1,9
Pyrgo lucemula	5	1,6
Oridorsalis umbonatus	5	1,6
Bulimina alazanensis	4	1,3
Eggerella bradyi	4	1,3
Gyroidinoides spp	4	1,3
Uvigerina spp	4	1,3
Clavulina sp	3	1,0
Pseudoclaulina mexicana	3	1,0
Fissurina submarginata	3	1,0
Lagena spp	3	1,0
Pyrgo nasutus	3	1,0
Gaudryina sp	2	0,6
Marginulina spp	2	0,6
Dentalina spp	2	0,6
Bulimina spicata	1	0,3
Triloculina valvularis	1	0,3
Gyroidinoide cf altiformis	1	0,3
Siphouvierina interrupta	1	0,3
Fissurina alveolata	1	0,3
Lagena nuttalli	1	0,3
Siphouvierina ampullacea	1	0,3
Gyroidinoides venezuelanus	1	0,3
Pyrgo phlegeri	1	0,3
Uvigerina mantaensis	1	0,3



ANEXO 2

BASE DE DATOS ORIGINAL Y MODIFICADA DE ESPECIES DE FORAMINIFEROS BENTONICOS IDENTIFICADAS

Base de datos original de especies de foraminíferos bentónicos identificadas en el transecto A

Estación	<i>Amphicoryna cf. intercellularis</i>	<i>Anomalina spp</i>	<i>Anomalinaoides trinitatis</i>	<i>Bifarina cf. decorata</i>	<i>Bolivina albatrossi</i>	<i>Bolivina Marginata multicosata</i>	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bolivina mexicana subaenariensis var mexicana</i>	<i>Bolivina sp</i>	<i>Bolivina suteri</i>	<i>Britalina sp</i>	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazanensis</i>	<i>Bulimina cf. spicata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Bulimina mexicana</i>	<i>Bulimina sp</i>	<i>Cassidulina teretis</i>	<i>Chilostomella oolina</i>	<i>Cibicides floridans</i>	<i>Cibicides pseudomurgersi</i>	<i>Cibicides robertsoniana</i>	<i>Cibicides spp</i>	<i>Cibicides umbonatus</i>
16	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	0.00	1.33	0.00	84.95	1.33	0.00	0.00	7.96	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.22	5.53	5.53	0.00	0.00	132.7	5.53	0.00	237.7	38.70	22.11	27.64	5.53	0.00	16.58	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00	198.0	38.50	0.00	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00	0.00	209.0	0.00	104.51	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	0.00	0.00	175.4	10.96	18.27	18.27	51.15	3.65	0.00	0.00	0.00	127.9	0.00	32.88	0.00
21	0.00	0.00	5.77	0.00	0.00	0.00	23.07	0.00	0.00	0.00	0.00	305.7	115.34	5.77	0.00	5.77	0.00	5.77	0.00	0.00	132.6	17.30	115.34	0.00
23	0.00	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	60.01	6.98	4.19	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12.56	2.79	1.40	0.00
24	0.00	0.00	8.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86	0.00	97.23	5.72	0.00	0.00	11.44	0.00	0.00	0.00	0.00	25.74	0.00	17.16	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.19	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.13	0.00	0.00	12.16
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65	0.00	2.32	0.00	0.00	78.98	0.00	0.00	0.00	41.81	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65	0.00	11.61	2.32
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.13	0.00	2.88	0.00	20.17	0.00	0.00	0.00	1.44	0.00	0.00	7.20	0.00
28	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	3.94	0.98	1.97	0.00	6.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	10.77	3.59	0.00	19.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.39	4.79
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.96	0.17	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
31	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.66	0.00	0.00	0.33	44.36	0.66	0.00	0.00	6.57	0.00	7.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00
32	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00	49.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.57	1.72	2.29	0.00	1.15	0.57	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93	0.00	1.95	0.00	2.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88
35	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	4.98	0.83

Base de datos original de especies de foraminíferos bentónicos identificadas en el transecto B

Estación	<i>Anomalinina spp</i>	<i>Anomalinoidea trinitatis</i>	<i>Bathysiphon sp</i>	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bolivina subaenariensis var mexicana</i>	<i>Bolivina spp</i>	<i>Bolivina pulchella</i>	<i>Brizalina sp</i>	<i>Bulimina mexicana</i>	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazanensis</i>	<i>Bulimina cf spicata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Bulimina sp</i>	<i>Cassidulina teretis</i>	<i>Cassidulina sp</i>	<i>Chilostomella oolina</i>	<i>Cibicides concentrica</i>	<i>Cibicides floridanus</i>	<i>Cibicides pseudungeriannus</i>	<i>Cibicides robertsoniana</i>	<i>Cibicides spp</i>	<i>Cibicides umbonatus</i>	<i>Cibicoides wuellerstorfi</i>
14	0,00	11,85	0,00	0,00	5,92	5,92	0,00	29,62	148,1	5,92	23,70	88,86	0,00	11,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,17	0,00	17,77	0,00	0,00
15	0,00	0,98	0,00	0,98	4,92	13,78	0,00	3,94	25,60	2,95	1,97	35,45	0,00	12,80	0,00	25,60	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	6,89	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	90,84	45,42	15,14	0,00	52,99	431,5	22,71	37,85	128,69	7,57	22,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,27	0,00	60,56	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	28,11	0,00	7,03	0,00	0,00	246,0	365,4	7,03	0,00	7,03	0,00	0,00	0,00	0,00	7,03	0,00	28,11	0,00	35,14	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	14,81	0,00	0,00	0,00	0,00	377,8	237,0	7,41	0,00	0,00	22,22	0,00	0,00	0,00	7,41	0,00	111,11	0,00	88,89	0,00	0,00
19	8,06	16,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	394,8	128,9	8,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,81	0,00	0,00	0,00	32,23
20	0,00	19,82	0,00	31,40	0,00	0,00	0,00	0,00	160,9	15,70	7,85	0,00	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,32	0,00	19,82	0,00	62,79
21	0,00	6,95	0,00	1,74	0,00	5,21	0,00	3,48	114,7	10,43	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	5,21	0,00	3,48	0,00	17,38
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93	0,00	5,86	99,62	2,93	2,93	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	0,00	1,46	8,79	10,25
23	0,00	0,00	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	5,84	62,04	0,00	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,46	0,00	0,00	4,23	0,00	0,00
24	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	20,87	1,22	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,08	0,00	3,65	1,22	1,22	17,03
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,63	13,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,43	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00
33	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,57	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	3,89	4,38

Base de datos original de especies de foraminíferos bentónicos identificadas en los transectos C, D y E.

Transecto	Estación	<i>Amplicoryna cf separans</i>	<i>Anomalinoides trinitatis</i>	<i>Bifurina cf decorata</i>	<i>Bigenerina irregularis</i>	<i>Bigenerina sp</i>	<i>Biloculina sp. nov.</i>	<i>Biloculina sp</i>	<i>Bolivina caninaensis</i>	<i>Bolivina goesti</i>	<i>Bolivina lowmani</i>	<i>Bolivina minima</i>	<i>Bolivina striatula var spinata</i>	<i>Bolivalina sp</i>	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bolivina sp</i>	<i>Bolivina subaenariensis var mexicana</i>	<i>Bolivina suerti</i>	<i>Bolivina mexicana</i>	<i>Bolivina aculeata</i>	<i>Bolivina alazanensis</i>	<i>Bolivina cf spicata</i>	<i>Bolivina marginata</i>
C	9	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	1,05	1,05	0,00	12,62	5,26	19,97	0,00	7,36	2,10	37,85	0,00	37,85
C	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,26	16,53	8,26	8,26	0,00	16,53	157,0	198,3	16,53	90,91	148,8	363,6	16,53	49,59	49,59
C	11	1,11	0,00	0,00	0,00	8,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	3,32	0,00	0,00	3,32	3,32	1,11	1,11	12,17
C	12	0,00	0,00	0,00	0,00	6,34	1,59	0,00	0,00	19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,17	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59
C	13	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,95	0,00	0,00	83,93	515,6	29,98	6,00	6,00
C	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	133,0	4,59	0,00	0,00
C	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,05	0,00	0,00	0,00	5,02	301,1	10,04	0,00	0,00
C	16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	193,7	2,50	0,00	0,00
D	11	0,00	0,00	6,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,91	6,91	6,91	0,00	0,00	0,00	148,6	3,46	3,46	0,00
D	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,83	0,00	4,36	0,00
D	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	4,85	76,12	0,00	0,00	0,00
E	9	0,00	0,00	0,00	12,27	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,06	124,88	96,06	0,00	0,00	0,00	268,97	19,21	0,00	0,00
E	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,30	3,07	12,30	18,44	0,00	3,07	58,41	39,96	15,37	0,00
E	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,58	265,1	3,58	3,58	0,00
E	13	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,13	120,5	0,00	1,83	0,00
E	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,32	108,2	7,73	1,93	0,00

Base de datos modificada de especies de foraminíferos bentónicos identificadas en el transecto A.

Estación	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazanensis</i>	<i>Bulimina mexicana</i>	<i>Bulimina</i> sp	<i>Cassidulina lerehii</i>	<i>Cibicides pseudoungeri</i>	<i>Cibicides robertsoniana</i>	<i>Cibicides</i> spp	<i>Eggerella bradyi</i>	<i>Fissurina submarginata</i>	<i>Gyroidinoides planulans</i>	<i>Gyroidinoides</i> sp	<i>Gyroidinoides venezuelanus</i>	<i>Cibicides wuellerstorfi</i>	<i>Hoeglundina elegans</i>	<i>Lenticulina</i> spp	<i>Ordosialis umbonatus</i>	<i>Osganularia culter</i>	<i>Pseudocyclonina mexicana</i>	<i>Pyrgo lucerna</i>	<i>Pyrgo murrhina</i>	<i>Pyrgo nasutus</i>	<i>Pyrgo</i> spp	<i>Quinqueloculina lamarkiana</i>	<i>Quinqueloculina</i> spp	<i>Sigmilipostis schumbbergeri</i>	<i>Triloculina circularis</i>	<i>Virginita hispidocostata</i>	<i>Virginita peregrina</i>	<i>Virginita</i> spp	<i>Virginita</i> sp	
16	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	1,33	0,00	7,96	5,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,62	34,51	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	6,64	9,29	0,00	0,00	54,42	0,00	0,00
17	432,7	5,53	38,70	22,11	27,64	16,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,50	0,00	0,00	243,2	5,53	5,53	
18	186,0	38,50	0,00	0,00	16,50	209,0	0,00	104,51	0,00	5,50	0,00	22,00	0,00	5,50	5,50	5,50	27,50	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	242,0	0,00	390,5	203,5	49,50	0,00
19	176,4	10,86	51,15	3,85	0,00	127,9	0,00	32,88	3,85	0,00	21,92	32,88	3,85	0,00	40,19	14,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	0,00	146,1	0,00	142,5	94,99	40,19	0,00	
21	306,7	115,34	5,77	0,00	5,77	132,6	17,30	115,34	17,30	2,79	32,10	5,58	0,00	0,00	9,77	2,79	5,77	173,0	0,00	0,00	0,00	5,77	5,77	5,77	5,77	0,00	161,5	0,00	236,4	306,7	23,07	0,00
23	600,1	6,98	140	0,00	0,00	12,56	2,79	140	6,98	2,79	32,10	5,58	0,00	0,00	9,77	2,79	140	33,80	0,00	0,00	19,54	2,79	2,79	2,79	0,00	9,77	18,14	0,00	64,20	474,5	4,19	1,40
24	972,3	5,72	11,44	0,00	25,74	0,00	17,16	8,68	5,72	4,03	0,00	8,10	10,13	66,86	64,83	0,00	2,86	20,02	5,72	5,72	65,77	0,00	0,00	0,00	0,00	65,77	0,00	111,52	91,51	6,58	0,00	
25	83,19	4,05	0,00	0,00	0,00	10,13	0,00	0,00	4,05	2,03	0,00	2,03	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,47	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	22,29	52,67	0,00	46,60	20,26	2,03	4,05
26	78,88	0,00	41,81	0,00	0,00	4,85	0,00	11,61	2,32	9,29	13,84	41,81	9,29	11,61	65,04	0,00	4,85	0,00	13,84	16,28	41,81	13,84	6,87	13,84	13,84	33,84	48,78	0,00	83,62	85,04	0,00	0,00
27	33,13	0,00	20,17	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20	0,00	5,76	0,00	0,00	0,00	30,25	38,89	2,88	7,20	0,00	15,85	20,17	28,81	1,44	1,44	1,44	1,44	18,73	24,49	0,00	24,49	50,42	5,76	1,44
28	3,84	0,88	6,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,88	9,84	12,79	4,82	0,88	20,66	20,66	0,88	10,82	0,00	12,79	17,71	19,68	3,84	2,85	2,85	2,85	0,00	44,27	0,00	17,71	33,45	0,00	0,00
29	10,77	3,59	19,15	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	5,99	13,17	1,20	27,63	0,00	32,32	68,23	2,39	7,18	1,20	8,38	3,59	5,99	1,20	0,00	0,00	0,00	19,15	38,31	3,59	27,63	13,17	1,20	1,20
30	0,00	0,00	0,11	0,00	0,86	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	0,06	0,11	0,00	0,23	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,23	0,17	0,23	0,23	0,23	0,00	0,40	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	
31	44,36	0,66	6,57	0,00	7,56	0,00	0,66	0,33	1,64	0,66	0,66	0,99	0,00	0,99	6,24	0,33	3,29	0,00	0,00	0,42	6,69	2,93	2,09	2,09	1,97	5,26	0,99	2,30	1,31	0,99	1,64	
32	0,00	0,00	2,09	0,00	49,35	0,00	0,00	0,00	1,25	2,51	1,25	2,51	8,36	10,46	0,42	0,42	5,44	0,00	0,00	0,42	6,69	2,93	2,09	2,09	0,00	12,85	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	
33	1,72	2,29	1,15	0,57	8,03	0,00	0,00	0,00	3,44	3,44	0,57	3,44	2,29	9,18	9,75	0,00	9,18	0,00	1,72	22,95	2,87	2,29	4,02	4,02	17,21	5,16	2,29	2,29	2,29	2,29	4,02	
34	0,00	2,83	1,95	0,00	2,83	0,00	0,00	0,00	2,83	0,88	0,88	2,83	0,88	3,90	3,90	0,00	3,90	0,00	0,88	9,75	2,83	2,83	2,83	2,83	1,95	1,95	22,43	3,90	0,00	5,85	0,00	2,83
35	0,83	0,00	0,00	0,00	2,49	0,00	0,00	4,88	2,49	3,32	1,66	0,00	1,66	3,32	3,32	0,83	0,83	0,00	0,00	2,49	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15	9,13	7,47	0,83	0,83	0,00	3,32	

Base de datos modificada de especies de foraminíferos bentónicos identificadas en los transectos C, D y E.

TRANSECTO	Estación	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bolivina</i> spp	<i>Bolivina subaenariensis</i> var	<i>Bolivina mexicana</i>	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Cibicides floridanus</i>	<i>Cibicides pseudonngervianus</i>	<i>Clavulina</i> spp	<i>Gaudryina atlantica</i>	<i>Hoglundina elegans</i>	<i>Lenticulina americana</i>	<i>Lenticulina</i> spp	<i>Oridorsalis umbonatus</i>	<i>Pseudoglandulina comatula</i>	<i>Pyrgo murrhina</i>	<i>Pyrgo phlegeri</i>	<i>Reophax</i> spp	<i>Quinqueloculina</i> spp	<i>Sigmaliopsis schlubbergeri</i>	<i>Spirisigmoilina tenuis</i>	<i>Textularia mexicana</i>	<i>Vigierina subvertiana</i>	<i>Vigierina flintii</i>	<i>Vigierina hispidocostata</i>	<i>Vigierina peregrina</i>	<i>Vigierina</i> spp	
C	9	12,62	5,26	19,97	7,36	37,85	10,51	6,31	99,17	7,36	13,67	8,41	27,33	13,67	2,10	12,62	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	1,05	9,46	1,05	0,00	0,00	0,00	67,28	8,41
C	10	157,0	198,3	16,53	148,8	363,6	49,59	0,00	99,17	0,00	0,00	0,00	74,38	74,38	0,00	0,00	0,00	16,53	0,00	0,00	16,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,59	479,3	107,44
C	11	1,11	3,32	0,00	3,32	12,17	7,74	1,11	24,33	6,64	28,76	15,49	29,86	29,86	2,21	1,11	0,00	2,21	0,00	16,59	4,42	1,11	0,00	0,00	0,00	2,21	3,32	104,0	3,32
C	12	0,00	3,17	1,59	0,00	0,00	1,59	30,12	0,00	14,27	0,00	1,59	12,88	33,29	0,00	11,10	0,00	1,59	0,00	20,61	19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	237,8	0,00	28,54	6,34
C	13	0,00	59,95	0,00	83,93	515,6	6,00	0,00	257,8	71,94	0,00	0,00	11,99	0,00	11,99	0,00	0,00	0,00	41,97	0,00	143,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	389,7	149,9	53,96
C	14	0,00	0,00	0,00	0,00	133,0	0,00	0,00	119,3	0,00	0,00	0,00	0,00	33,76	9,17	0,00	0,00	4,59	0,00	0,00	165,1	0,00	0,00	22,94	0,00	0,00	555,0	284,4	32,11
C	15	15,05	0,00	0,00	5,02	301,1	0,00	80,28	0,00	0,00	0,00	110,4	0,00	5,02	5,02	0,00	15,05	25,09	0,00	10,04	65,23	20,07	0,00	90,32	0,00	296,0	205,7	30,11	
C	16	0,00	0,00	0,00	2,50	139,7	0,00	19,96	2,50	0,00	104,8	2,50	0,00	0,00	4,99	0,00	7,49	17,47	2,50	9,98	32,44	12,48	0,00	54,89	0,00	77,35	92,32	32,44	
D	11	6,91	6,91	0,00	0,00	148,6	0,00	38,02	10,37	0,00	27,65	0,00	6,91	6,91	10,37	0,00	27,65	6,91	0,00	10,37	41,748	10,37	0,00	6,91	0,00	356,0	114,1	44,94	
D	12	0,00	0,00	0,00	0,00	78,53	0,00	0,00	139,6	4,36	0,00	48,46	0,00	0,00	4,36	0,00	17,45	39,27	0,00	0,00	61,08	0,00	0,00	21,82	0,00	532,3	91,62	21,82	
D	13	0,00	0,00	0,00	4,85	75,12	0,00	4,85	19,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,27	0,00	21,81	4,85	0,00	12,12	50,88	24,23	0,00	65,42	0,00	77,54	26,65	16,96	
E	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,82	11,04	17,18	11,04	1,23	27,00	24,54	0,00	9,82	0,00	2,45	0,00	22,09	8,59	0,00	9,82	0,00	83,45	0,00	0,00	0,00	0,00
E	10	124,88	96,06	0,00	0,00	288,97	0,00	0,00	38,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,85	0,00	124,88	0,00	0,00	0,00	0,00	710,9	835,7	115,27	
E	11	3,07	12,30	18,44	3,07	58,41	0,00	27,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	6,15	0,00	0,00	3,07	33,81	0,00	43,04	24,59	0,00	12,30	0,00	289,0	218,3	12,30	
E	12	0,00	0,00	0,00	3,58	265,1	0,00	7,17	21,50	0,00	0,00	50,16	3,58	3,58	21,50	0,00	21,50	0,00	0,00	14,33	39,41	3,58	0,00	17,91	0,00	265,1	118,2	39,41	
E	13	0,00	0,00	0,00	9,13	120,5	0,00	3,65	0,00	0,00	0,00	29,22	0,00	0,00	10,96	0,00	14,61	5,48	1,83	7,31	29,22	20,09	0,00	38,36	0,00	54,79	116,9	16,44	
E	14	0,00	0,00	0,00	19,32	108,2	0,00	0,00	5,79	0,00	0,00	63,74	0,00	0,00	9,66	0,00	25,11	1,93	0,00	23,18	25,11	32,84	0,00	40,56	0,00	75,33	65,68	7,73	

ANEXO 3

**- BASE DE DATOS EMPLEADA EN EL
ANALISIS DE COMPONENTES
PRINCIPALES Y ANALISIS CLUSTER.**

Base de datos empleada en el análisis de componentes principales y análisis cluster para el transecto A.

Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (‰)	O ₂ (% Sat)	O ₂ (ppm)	pH	% Fracción gruesa (<45µm)	% Fracción fina (<45µm)	No. foraminíferos bentónicos x gramo de sedimento	No. foraminíferos planctónicos x gramo de sedimento	No. total de foraminíferos x gramo de sedimento	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazansensis</i>	<i>Bulimina mexicana</i>	<i>Bulimina sp</i>	<i>Cassidulina lereitis</i>	<i>Cibicides pseudoungeri</i>	<i>Cibicides robertsoniana</i>	<i>Cibicides spp</i>	
16	235	38	0.52	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	1,317073	98,68283	408	1752	2160	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	1,33	0,00	7,96	
17	440	19	0.86	16,37	45,668	36,154	147,1	11,55	6,92	4,398829	95,60017	1658	1266	2924	132,7	5,53	38,70	22,11	27,64	16,88	0,00	0,00	
18	710	23	0.72	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	5,308972	94,68003	1656	6271	7926	198,0	38,50	0,00	0,00	16,50	209,0	0,00	0,00	104,51
19	814	15	0.82	5.56	34,083	34,734	49,2	4,92	7,87	1,751714	98,24829	1096	6160	7256	175,4	10,96	51,15	3,65	0,00	127,9	0,00	0,00	32,88
21	1030	27	0.50	5.17	33,954	34,87	53,5	5,40	7,72	7,435345	92,59466	1828	11367	13195	305,7	115,34	5,77	0,00	5,77	132,6	17,30	115,34	115,34
23	1340	35	0.43	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	12,76459	87,21541	424	12801	13225	60,01	6,98	1,40	0,00	12,56	0,00	12,56	2,79	1,40
24	1480	27	0.53	4.41	33,6409	35,0665	79,67	8,18	11,87	5,994006	94,00589	901	18722	19623	97,23	5,72	11,44	0,00	0,00	25,74	0,00	0,00	17,16
25	1617	30	0.45	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	12,09406	87,90594	632	18114	18746	93,19	4,05	0,00	0,00	10,13	0,00	10,13	0,00	0,00
26	1731	29	0.30	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	4,407295	95,59271	713	26551	27264	78,98	0,00	41,81	0,00	0,00	4,65	0,00	0,00	11,61
27	1830	21	0.48	3.74	33,155	35,042	84,6	8,82	8,21	3,871577	96,12842	445	20508	20954	33,13	0,00	20,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20
28	1960	22	0.43	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	2,85	97,15	300	12165	12485	3,94	0,98	6,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	2040	12	0.42	3.52	33,027	35,1437	35,031	8,95	9,40	3,00	97,00	101	2061	2162	44,36	0,66	6,57	0,00	7,56	0,00	0,00	0,00	0,66
29	2098	28	0.86	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	5,920206	94,07979	78	13948	14026	10,77	3,59	19,15	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	2,39
30	2182	14	0.42	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	21,59367	78,40633	17	294	311	0,00	0,00	0,11	0,00	0,86	0,00	0,00	0,11	0,11
32	2224	21	0.53	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	6,292352	93,70765	127	6426	6553	0,00	0,00	2,09	0,00	49,35	0,00	0,00	0,00	0,00
34	2584	26	0.30	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	8,03	92,97	293	18048	18341	0,00	2,93	1,95	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00
33	2648	18	0.61	5.94	35,1621	35,1437	76,0887	8,11	8,60	7,451253	92,54875	67	6497	6565	1,72	2,29	1,15	0,57	8,03	0,00	0,00	0,00	0,00
35	2675	24	0.32	2.83	32,6168	34,9959	83,52	8,92	8,19	3,111111	96,88889	82	13151	13233	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,98

Base de datos empleada en el análisis de componentes principales y análisis cluster para el transecto B.

Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (‰)	O ₂ (% Sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	% Fracción gruesa (>45µm)	% Fracción fina (<45µm)	No. foraminíferos de bentónicos x gramo de sedimento	No. foraminíferos planctónicos x gramo de sedimento	No. total de foraminíferos x gramo de sedimento	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazanensis</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Cibicides floridanus</i>	<i>Cibicides pseudoungeri</i>	<i>Cibicides umbonatus</i>	<i>Cibicides spp</i>
14	345	22	0.61	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	31,69	68,31	1801	18276	20077	0,00	148,1	5,92	88,86	0,00	65,17	0,00	17,77
15	561	14	0.90	12,7601	41,1903	35,3445	61,14	5,19	8,109	228	5,28	94,72	295	248	544	0,98	25,60	2,95	35,45	0,00	0,00	0,00	6,89
16	790	14	0.83	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	13,63	86,37	2301	4534	6836	90,84	431,5	22,71	128,69	0,00	83,27	0,00	60,56
17	1010	25	0.48	5,22761	33,9763	34,8775	46,73	4,71	7,211	946	8,56	91,44	2171	16388	18559	28,11	246,0	365,4	0,00	0,00	28,11	0,00	35,14
18	1020	30	0.47	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	13,88	86,12	2274	26519	28793	14,81	377,8	237,0	0,00	0,00	111,11	0,00	88,89
19	1070	33	0.45	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	6,52	93,48	2699	19210	21910	0,00	394,8	125,9	0,00	0,00	112,81	0,00	0,00
20	1259	33	0.35	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	7,49	92,51	1177	18148	19325	31,40	160,9	15,70	0,00	0,00	35,32	0,00	19,62
21	1465	36	0.40	4,56666	33,7306	35,0656	71,39	7,30	8,153	1386	9,40	90,60	542	8978	9520	1,74	114,7	10,43	0,00	3,48	5,21	0,00	3,48
22	1630	39	0.38	5,82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	8,19	91,81	439	10921	11361	0,00	99,62	2,93	2,93	0,00	1,46	8,79	1,46
23	1725	39	0.28	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	11,08	88,92	430	18528	18958	0,00	62,04	0,00	0,00	8,46	0,00	4,23	0,00
24	1840	39	0.34	3,86498	33,2282	35,0391	47,53	4,95	8,166	1748	8,85	91,35	370	13821	14191	0,00	20,67	1,22	0,00	6,08	0,00	1,22	1,22
25	1927	40	0.28	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	14,50	85,50	190	10231	10421	0,00	13,28	0,00	0,00	4,43	0,00	0,00	0,00
33	2698	23	0.57	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	5,12	94,88	138	9120	9258	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,57
34	2830	32	0.52	5.82944	34,955	35,0622	62,15	6,23	7,96	1454	5,60	94,40	164	8979	9143	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64
35	2960	31	0.36	2,72791	32,6495	34,9841	83,95	8,99	8,161	2965	5,10	94,90	150	7974	8124	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	3,89	0,97

Base de datos empleada en el análisis cluster para los transectos C, D y E

Transecto	Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (‰)	O ₂ (% Sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	% Fracción gruesa (>45µm)	% Fracción fina (<45µm)	No. foraminíferos bentónicos x gramo de sedimento	No. foraminíferos planctónicos x gramo de sedimento	No. total de foraminíferos x gramo de sedimento	<i>Bolivina simplex</i>	<i>Bolivina spp</i>	<i>Bolivina subaenariensis</i> var	<i>Bulimina mexicana</i>	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina marginata</i>
C	12	180	64	0.52	14.3266	43,1916	35,7947	15.86	1.30	8.05	180.93	78.21	21.79	510	661	1172	0.00	3.17	1.59	0.00	0.00	1.59
C	9	314	25	0.83	12.0188	40,5899	35,3943	50.40	4.34	8.02	316.07	20.83	79.17	323	984	1307	12.62	5.26	19.97	7.36	2.10	37.85
C	11	320	44	0.48	9.1943	37,901	35,2074	50.54	4.84	7.62	581,507	64.02	35.98	333	1761	2094	1.11	3.32	0.00	3.32	3.32	12.17
C	10	370	19	0.83	9.1943	37,901	35,2074	50.54	4.84	7.62	581,507	7.04	92.96	2777	9306	12083	157.0	198.3	16.53	148.8	383.6	49.59
C	13	745	18	0.57	9.1943	37,901	35,2074	50.54	4.84	7.62	581,507	1.59	98.41	1912	7110	9023	0.00	59.95	0.00	83.93	515.6	6.00
C	15	1286	35	0.50	4.64078	33,7384	35,0647	75.41	7.70	8.09	1247.52	5.83	94.37	1555	16438	17993	15.05	0.00	0.00	5.02	301.1	0.00
C	14	1500	31	0.50	9.1943	37,901	35,2074	50.54	4.84	7.62	581,507	6.45	93.55	1436	13991	15427	0.00	0.00	0.00	0.00	133.0	0.00
C	16	1560	36	0.38	5.791	34,114	34,576	60.50	6.03	6.31	581,507	6.70	93.30	753	16327	17081	0.00	0.00	0.00	2.50	139.7	0.00
E	9	210	58	0.77	14.2371	43,0839	35,7648	50.16	4.12	8.05	211.35	57.82	42.18	369	1189	1558	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	10	820	19	0.88	5.54057	34,0209	34,692	39.47	3.95	7.93	772	1.02	98.98	3132	12584	15716	124.88	96.06	0.00	0.00	268.97	0.00
E	11	1198	21	0.88	7.98994	36,8337	35,1726	55.96	5.38	8.03	794.99	7.03	92.97	925	12180	13105	3.07	12.30	18.44	3.07	58.41	0.00
E	14	1420	34	0.27	7.98994	36,8337	35,1726	55.96	5.38	8.03	794.99	8.00	92.00	601	17605	18206	0.00	0.00	0.00	19.32	108.2	0.00
E	12	1535	32	0.80	7.98994	36,8337	35,1726	55.96	5.38	8.03	794.99	5.92	94.08	1089	13794	14884	0.00	0.00	0.00	3.58	265.1	0.00
E	13	1821	40	0.31	4.19213	33,3962	35,061	78.24	8.07	8.11	1401.62	11.55	88.45	555	13109	13664	0.00	0.00	0.00	9.13	120.5	0.00

ANEXO 4

- MATRIZ DE VARIANZA – COVARIANZA PARA LOS ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Matriz de varianza – covarianza 1 para el transecto A

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14
Valores propios	4.974	2.281	1.588	0.943	0.727	0.533	0.317	0.203	0.134	0.103	0.001	0.001	0	0
Porcentaje	35.532	17.424	11.188	6.736	5.196	4.404	2.447	1.533	0.954	0.733	0.001	0.005	0	0
Porcentaje acumulativo	35.532	52.955	69.317	80.514	87.25	92.446	96.85	98.298	99.252	99.985	100	100	100	100

Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14
Profundidad (m)	0.223	0.347	-0.203	-0.353	0.188	0.234	0.254	-0.168	0.164	0.07	-0.045	-0.045	-0.032	0.001
CaCO ₃ (%)	0.048	-0.259	-0.287	0.321	-0.32	-0.63	0.315	-0.075	0	0.363	-0.038	-0.028	-0.02	0.001
COT (%)	-0.188	-0.127	0.285	0.058	-0.399	0.462	0.976	-0.126	-0.135	0.005	-0.004	0.009	0.007	0
Temp. (°C)	-0.429	-0.002	-0.074	0.085	0.082	-0.072	-0.007	-0.489	-0.041	-0.042	-0.24	0.027	-0.683	0.024
Conductividad (µS/cm)	-0.433	0.015	-0.103	0.042	0.065	0.049	-0.013	-0.405	-0.057	0.004	-0.281	-0.295	0.678	-0.024
Salinidad (‰)	-0.409	0.063	-0.202	-0.125	-0.079	-0.001	-0.106	-0.07	-0.34	0.166	0.707	0.313	0.078	-0.003
Oz (% Sat)	-0.361	0.013	-0.324	-0.03	-0.027	0.038	0.118	0.23	0.802	-0.176	0.126	0.066	0.01	0
Oz (ppm)	-0.273	0.152	-0.32	-0.366	-0.21	-0.083	-0.114	0.844	-0.328	0.028	-0.403	-0.152	-0.116	0.004
pH	0.216	0.019	-0.113	-0.069	-0.766	0.253	-0.424	-0.278	0.162	0.024	-0.019	-0.014	0.005	0
% Fracción gruesa (>45µm)	0.023	0.512	-0.099	0.459	-0.032	0.061	0.009	0.868	-0.855	-0.019	-0.304	0.626	0.14	-0.005
% Fracción fina (<45µm)	-0.02	-0.511	0.09	-0.462	0.043	-0.063	-0.013	-0.1	0.059	0.06	-0.281	0.625	0.136	-0.005
No. foraminíferos bentónicos x gramo	-0.195	-0.354	0.106	0.401	0.125	0.313	-0.386	0.302	0.088	0.545	-0.062	-0.033	-0.027	-0.055
No. foraminíferos planctónicos x gramo	0.212	-0.228	-0.495	0.094	0.127	0.261	0.09	-0.028	-0.155	-0.187	0.013	0.006	-0.015	-0.706
No. foraminíferos totales x gramo	0.197	-0.255	-0.487	0.116	0.137	0.285	0.06	-0.004	-0.15	-0.144	0.009	0.004	0.033	0.705

Estación ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14
1	-0.201	-0.382	0.286	-0.008	-0.324	-0.623	0.039	-0.014	0.036	-0.051	0.004	0.006	0	0
2	-2.044	-0.862	-0.193	-0.098	0.102	0.077	-0.104	-0.02	0.005	0	0.001	-0.001	0	0
3	-0.277	-0.253	0.558	0.21	-0.166	0.168	-0.032	0.223	-0.022	0.072	-0.015	0	-0.001	0
4	0.208	-0.405	0.79	0.11	0.269	0.153	0	-0.13	0.062	-0.141	-0.013	-0.003	0	0
5	0.23	-0.345	0.34	0.576	0.286	0.024	-0.066	0.015	-0.001	0.163	0.019	0.003	0.001	0
6	0.071	0.197	-0.255	0.422	-0.11	-0.279	0.056	0	-0.057	-0.009	-0.007	-0.006	-0.002	0
7	0.37	-0.233	-0.319	0.061	-0.623	0.301	-0.301	-0.058	0.117	-0.003	0.003	0	0	0
8	0.13	0.12	-0.367	0.374	0.008	-0.016	0.039	0.016	-0.091	-0.021	-0.006	-0.006	0	0
9	0.272	-0.36	-0.627	0.052	0.231	0.011	-0.113	-0.08	-0.888	-0.062	0.004	-0.007	0.001	0
10	0.253	-0.198	-0.287	-0.195	0.167	0.134	0.075	0.233	-0.001	-0.045	0.009	0.01	-0.002	0
11	0.073	-0.093	-0.049	-0.272	0.094	-0.032	-0.025	-0.056	0.034	-0.021	0.01	-0.001	0	0
12	0.286	0.221	0.467	-0.567	-0.083	-0.021	-0.31	0.014	0	0.003	0.001	0	0	0
13	0.007	-0.058	-0.012	-0.066	0.019	0.0573	-0.034	-0.034	-0.084	0.009	0.002	0.001	0.003	0
14	-0.016	1.186	0.204	0.345	0.019	0.02	-0.101	0.042	-0.063	-0.063	0.004	0.003	0.002	0
15	0.005	0.216	0.132	-0.213	-0.012	-0.021	0.094	-0.075	0.059	0.034	0.005	-0.002	-0.002	0
16	0.253	0.117	-0.423	-0.062	0.206	-0.04	-0.04	-0.158	0.012	0.084	-0.017	0.017	0	0
17	0.013	0.34	0.159	-0.244	-0.014	0.14	0.186	-0.071	0.055	0.07	0.003	-0.003	-0.003	0
18	0.367	0.032	-0.204	-0.426	0.205	-0.186	0.02	0.172	0.151	0.075	-0.007	-0.009	0.002	0

Matriz de varianza – covarianza 2 para el transecto A

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10
Valores propios	4.7	1.914	1.161	0.869	0.798	0.23	0.188	0.137	0.002	0
Porcentaje	47.003	19.142	11.606	8.695	7.979	2.302	1.878	1.371	0.023	0.001
Porcentaje acumulativo	47.003	66.145	77.751	86.446	94.425	96.727	98.605	99.976	99.999	100

Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10
Profundidad (m)	0.214	0.55	-0.064	-0.08	-0.322	0.586	0.392	0.202	-0.016	-0.006
Temp. (°C)	-0.445	-0.04	-0.057	0.081	-0.04	0.397	-0.283	-0.118	-0.344	-0.646
Conductividad	-0.452	0.009	-0.038	0.054	-0.03	0.326	-0.208	-0.121	-0.227	0.758
Salinidad (‰)	-0.434	0.201	0.051	-0.029	0.114	0.092	0.118	-0.337	0.782	-0.079
O2 (% Sat)	-0.398	0.203	0.195	0.141	-0.112	-0.234	-0.154	0.797	0.128	-0.021
O2 (ppm)	-0.304	0.449	0.195	-0.176	0.189	-0.421	0.415	-0.229	-0.445	-0.031
pH	0.217	0.188	0.332	0.255	0.794	0.291	-0.116	0.114	-0.021	0.012
% Fracción fina (<45µm)	-0.015	-0.251	0.572	-0.749	-0.026	0.191	-0.052	0.088	0.018	-0.002
No. foraminíferos bentónicos x gramo	-0.2	-0.548	0.19	0.339	0.016	0.163	0.682	0.122	-0.043	-0.003
No. foraminíferos planctónicos x gramo	0.157	0.123	0.662	0.437	-0.448	-0.063	-0.177	-0.307	-0.004	0.005

Estación ACP	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9	Axis 10
1	-0.132	-0.308	-0.033	-0.311	0.27	-0.213	-0.195	0.011	0.016	0.001
2	-2.017	-0.007	0.053	-0.043	-0.003	0.056	0.03	0	-0.002	0
3	-0.175	-0.435	0.036	0.062	0.169	-0.087	0.198	0.042	-0.012	0
4	0.34	-0.759	-0.154	-0.138	-0.105	0.109	-0.136	0.046	-0.028	0
5	0.242	-0.726	-0.13	0.218	-0.183	0.07	0.139	-0.001	0.029	0
6	0.007	0.071	-0.146	0.245	0.012	-0.134	-0.083	-0.075	-0.001	0.002
7	0.312	0.088	0.5	0.334	0.559	0.101	-0.021	0.107	0	0
8	0.036	0.086	-0.003	0.315	-0.083	-0.072	-0.022	-0.096	-0.006	0.002
9	0.074	0.028	0.398	0.156	-0.236	0.011	-0.053	-0.134	-0.003	0.002
10	0.178	0.12	0.287	-0.045	-0.222	-0.217	0.048	0.03	-0.004	-0.009
11	0.05	0.083	0.1	-0.167	-0.057	0.071	-0.061	0.009	0.007	0
12	0.379	0.123	-0.109	-0.399	0.333	0.049	0.16	-0.224	-0.004	0
13	0.089	0.202	0.031	-0.062	-0.095	0.049	-0.107	-0.024	0.007	0
14	0.042	0.372	-0.712	0.319	0.113	-0.06	0.005	0.044	-0.004	-0.001
15	0.056	0.188	-0.138	-0.15	0.001	0.088	-0.034	0.089	0.006	-0.001
16	0.127	0.272	0.093	0.054	-0.202	0.139	-0.005	-0.027	-0.001	0
17	0.091	0.292	-0.183	-0.125	-0.043	0.153	0.006	0.078	0.004	-0.002
18	0.301	0.311	0.11	-0.262	-0.207	-0.115	0.131	0.157	-0.003	0.007

Matriz de varianza – covarianza 1 para el transecto B.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14	Eje 15
Valores propios	5.537	4.189	2.199	1.384	0.983	0.638	0.313	0.08	0.065	0.013	0	0	0	0	0
Porcentaje	35.582	27.924	14.658	9.225	6.552	2.921	2.085	0.553	0.433	0.097	0	0	0	0	0
Porcentaje acumulativo	35.582	63.506	78.164	87.389	93.941	96.862	98.947	99.48	99.913	100	100	100	100	100	100

Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14	Eje 15
Profundidad (m)	0.26	0.307	-0.177	-0.063	-0.135	-0.08	0.627	-0.382	0.467	-0.205	0	0	0	0	0
CaCO3 (%)	0.306	0.014	-0.204	0.491	-0.071	-0.076	-0.386	-0.133	0.428	0.504	0	0	0	0	0
COT (%)	-0.362	0.036	0.184	-0.349	0.038	0.23	0.229	-0.268	0.063	0.728	0	0	0	0	0
Temp. (°C)	-0.405	0.064	-0.031	0.185	0.136	-0.269	0.097	0.184	0.194	-0.01	0.048	-0.192	-0.275	-0.554	-0.451
Conductividad (uS/cm)	-0.397	0.093	0.001	0.197	0.156	-0.248	0.133	0.269	0.241	0.01	-0.012	-0.017	-0.094	0.728	0.069
Salinidad (°T)	-0.324	0.203	0.136	0.377	0.143	0.125	0.063	-0.008	0.078	-0.101	-0.095	0.206	0.312	-0.34	0.61
O ₂ (% Sat)	0.144	0.265	0.408	-0.051	0.326	-0.394	-0.106	-0.136	-0.043	0.024	0.141	0.106	0.511	0.045	-0.336
O ₂ (ppm)	0.248	0.239	0.376	-0.107	0.257	-0.284	-0.106	-0.114	-0.066	0.038	-0.158	-0.221	-0.577	-0.048	0.376
pH	0.029	0.284	0.317	0.405	0.074	0.636	0.009	-0.191	-0.092	-0.141	0.05	-0.118	-0.192	-0.167	-0.331
Presión (dbar)	0.372	0.114	0.208	-0.138	0.032	0.234	0.191	0.765	0.23	0.197	0.003	0.033	0.074	-0.121	0.019
% Fracción gruesa (>45µm)	-0.023	-0.295	0.452	0.118	-0.396	-0.119	0.069	-0.037	0.121	-0.042	0.412	0.469	-0.283	-0.021	0.029
% Fracción fina (<45µm)	0.023	0.295	-0.452	-0.118	0.396	0.119	-0.069	0.037	-0.121	0.042	0.412	0.469	-0.283	-0.021	0.029
No. foraminíferos bentónicos x gramo	-0.054	-0.377	0.11	-0.281	0.426	0.246	-0.269	-0.13	0.585	-0.285	-0.074	0.054	-0.015	0	-0.022
No. foraminíferos planctónicos x gramo	0.176	-0.373	-0.021	0.265	0.329	-0.047	0.366	-0.037	-0.203	0.125	-0.524	0.383	-0.105	0.002	-0.157
No. foraminíferos totales x gramo	0.156	-0.395	-0.005	0.208	0.36	-0.011	0.303	-0.051	-0.111	0.078	0.567	-0.414	0.113	-0.002	0.169

Estación ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Eje 11	Eje 12	Eje 13	Eje 14	Eje 15
1	-0.225	-0.675	0.942	0.081	-0.347	-0.066	0.1	0.01	-0.013	0.008	0	0	0	0	0
2	-1.961	0.697	-0.022	0.169	0.123	-0.057	0	0.067	-0.025	0	0	0	0	0	0
3	-0.521	-0.057	0.405	-0.613	-0.062	0.249	-0.122	-0.013	0.042	-0.005	0	0	0	0	0
4	-0.085	-0.913	-0.726	-0.597	-0.107	-0.218	-0.063	0.037	-0.04	0.006	0	0	0	0	0
5	0.118	-0.691	0.18	0.21	0.437	0.031	0.177	-0.039	-0.012	0.021	0	0	0	0	0
6	0.078	-0.35	-0.092	0.094	0.524	0.131	-0.111	-0.019	0.119	-0.024	0	0	0	0	0
7	0.142	-0.145	-0.138	0.174	0.25	-0.016	-0.027	0.054	-0.081	-0.03	0	0	0	0	0
8	0.289	0.371	0.201	0.682	-0.01	-0.026	-0.253	-0.185	-0.111	-0.002	0	0	0	0	0
9	0.128	0.151	-0.179	0.169	-0.087	-0.07	-0.146	0.024	0.035	0.069	0	0	0	0	0
10	0.282	-0.104	-0.117	0.386	0.011	-0.152	0.05	0.02	-0.025	0.003	0	0	0	0	0
11	0.337	-0.065	-0.404	0.273	-0.343	0.46	0.016	0.067	-0.037	0.004	0	0	0	0	0
12	0.202	0.108	-0.012	0.297	-0.358	-0.191	-0.1	0.021	0.114	0.057	0	0	0	0	0
13	-0.041	0.453	-0.21	-0.228	-0.079	0.012	0.288	-0.079	-0.05	-0.04	0	0	0	0	0
14	0.077	0.457	-0.269	-0.07	-0.123	-0.03	0.167	-0.115	0.095	0.036	0	0	0	0	0
15	1.079	0.532	0.44	-0.37	0.172	-0.076	0.043	0.129	-0.011	0.008	0	0	0	0	0

Matriz de varianza – covarianza 2 para el transecto B.

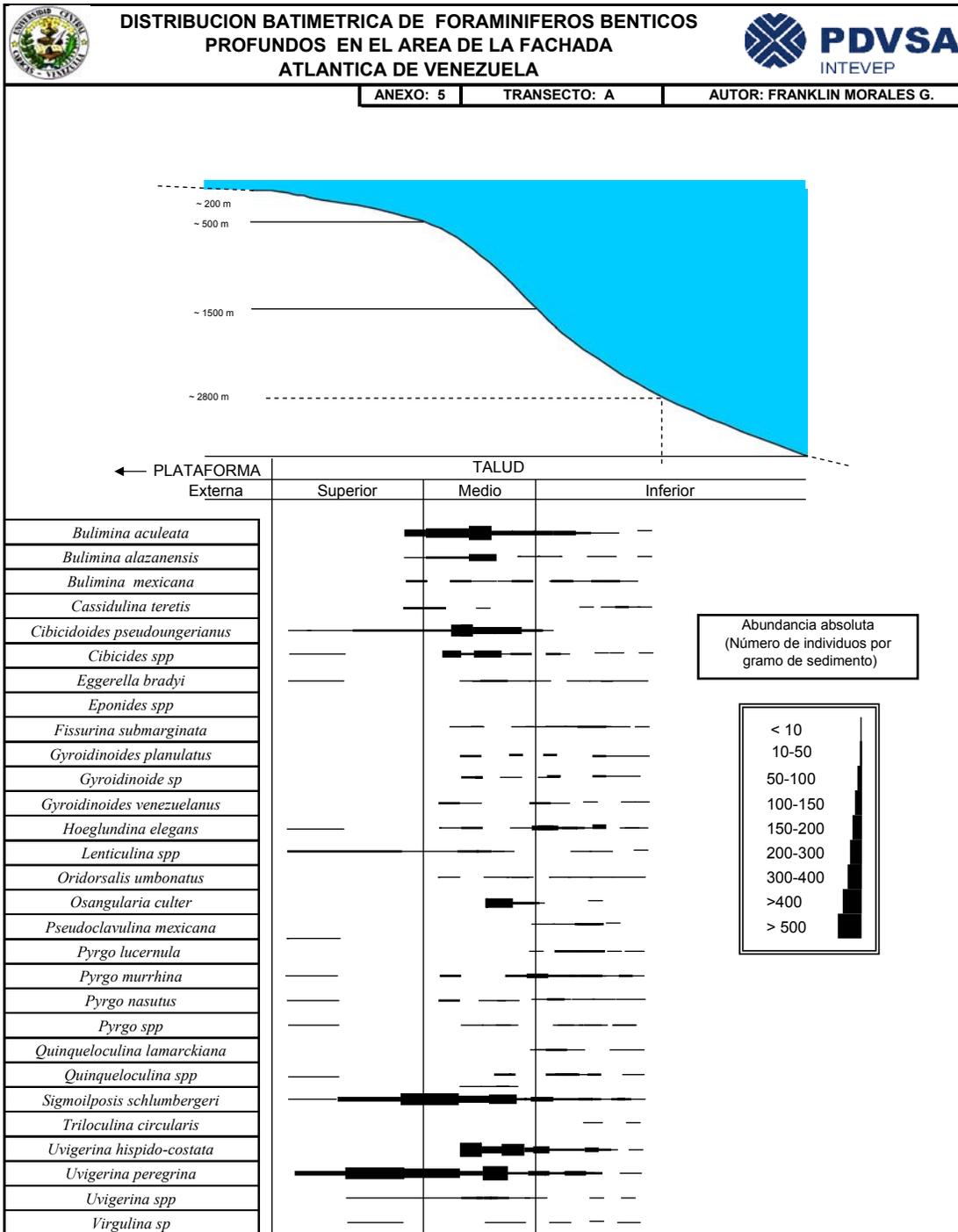
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9
Valores propios	3.462	3.102	1.24	0.641	0.385	0.147	0.002	0	0
Porcentaje	38.694	34.462	13.78	7.126	4.283	1.628	0.027	0	0
Porcentaje acumulativo	38.694	73.155	86.936	94.062	98.345	99.973	100	100	100

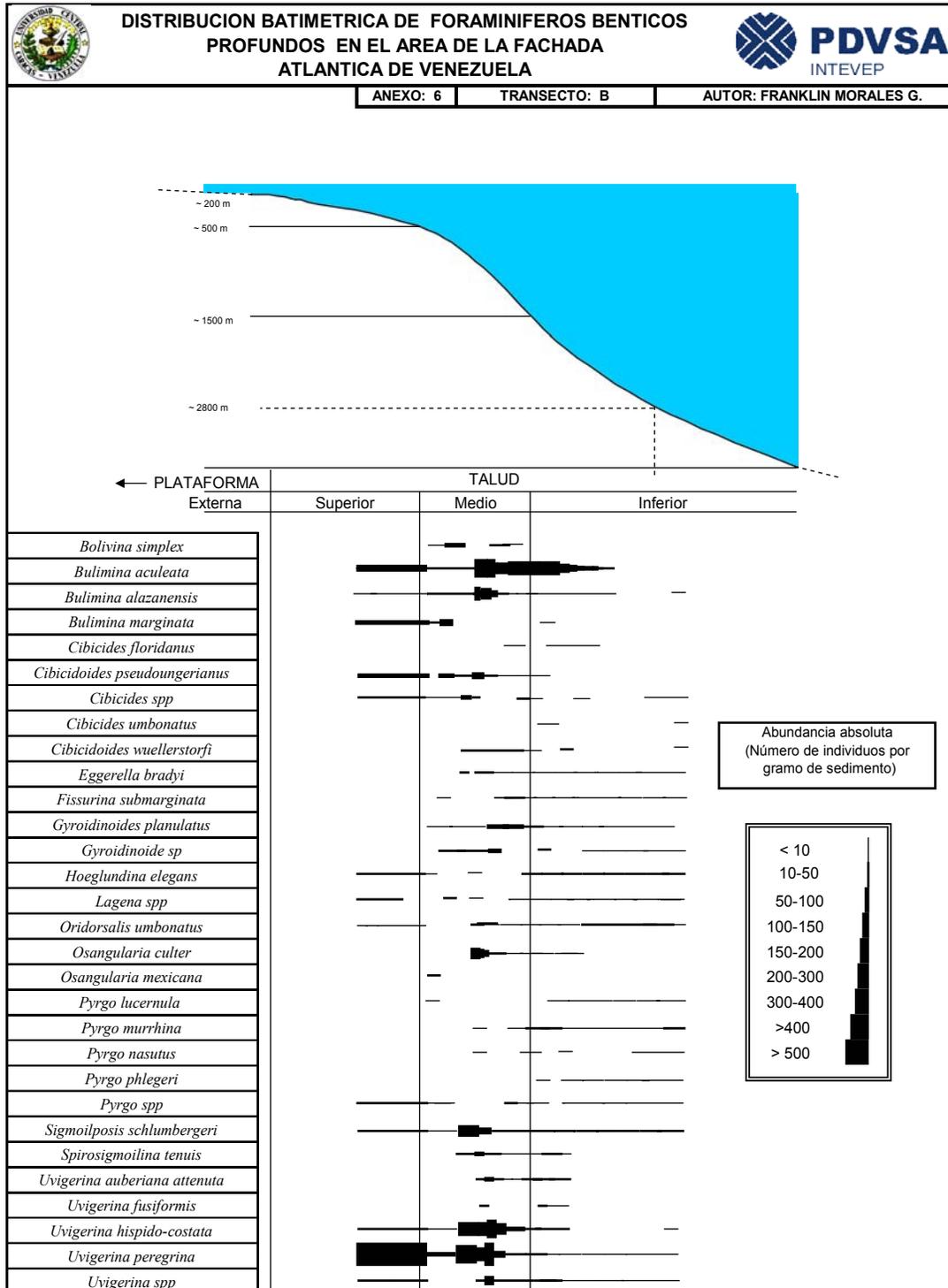
Variable ACP	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9
Profundidad (m)	-0.34	0.257	-0.466	0.048	-0.369	0.679	0.036	0	0
Temp. (°C)	0.509	0.125	0.025	-0.134	-0.304	0.059	0.18	-0.731	0.207
Conductividad	0.498	0.166	0.049	-0.117	-0.307	0.098	-0.687	0.311	-0.188
Salinidad (‰)	0.413	0.333	0.14	0.232	-0.021	0.12	0.554	0.524	0.22
O ₂ (% Sat)	-0.233	0.403	0.428	-0.298	-0.236	-0.096	0.249	-0.047	-0.618
O ₂ (ppm)	-0.359	0.326	0.377	-0.24	-0.137	-0.09	-0.232	0.052	0.694
pH	-0.028	0.445	0.235	0.622	0.403	0.168	-0.266	-0.297	-0.101
No. Foraminíferos bentónicos x gramo	0.059	-0.413	0.528	-0.211	0.209	0.677	0.02	0	0
No. Foraminíferos planctónicos x gramo	-0.136	-0.378	0.316	0.578	-0.629	-0.091	0.002	0	0

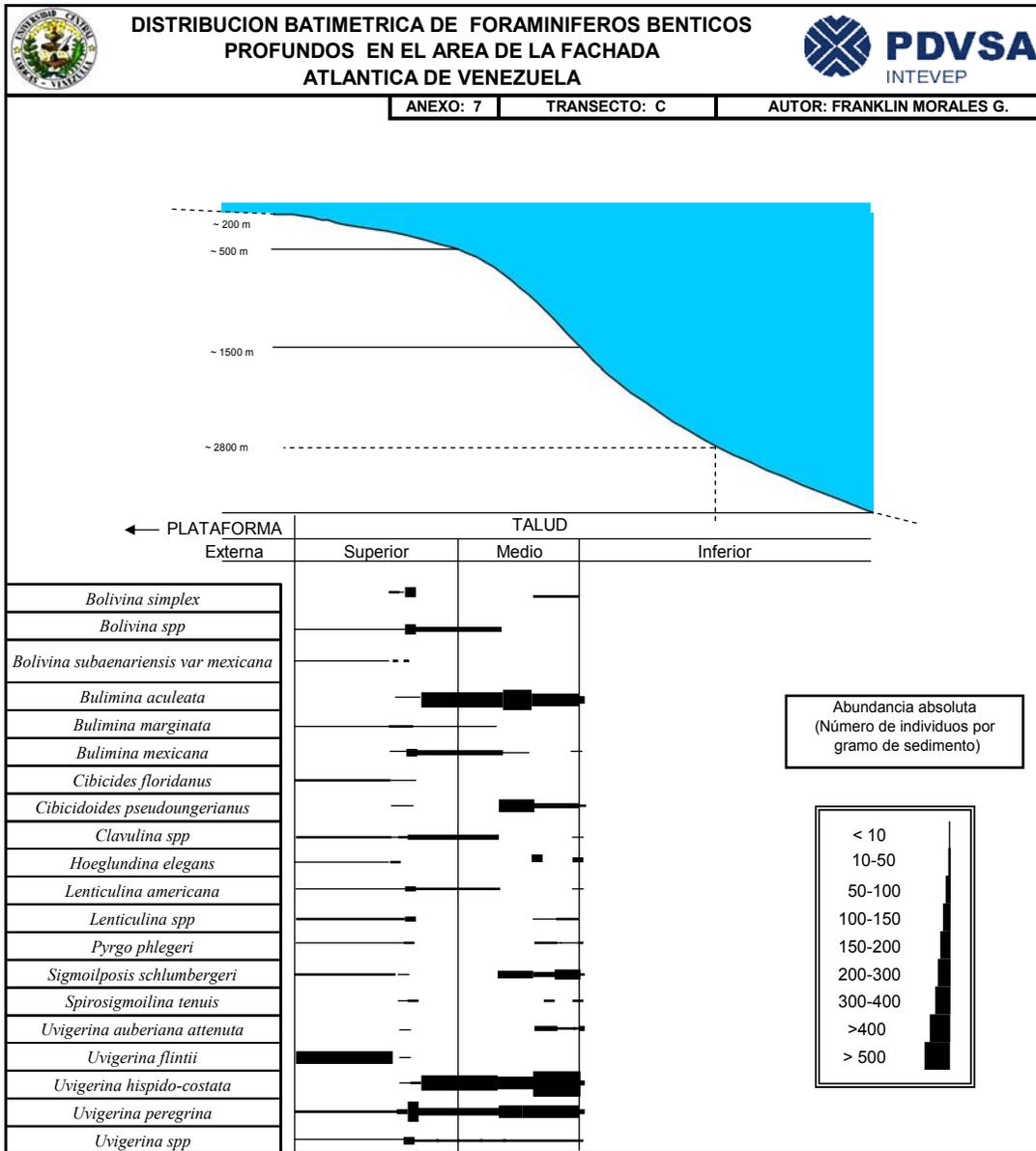
Estación ACP	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9
1	0.119	-0.276	0.37	0.06	0.056	-0.139	-0.009	0	0
2	1.489	0.688	-0.01	-0.106	-0.045	-0.016	-0.007	0	0
3	0.151	-0.089	0.204	-0.277	0.373	0.105	-0.003	0	0
4	0.017	-1.168	-0.356	-0.404	-0.069	-0.062	-0.001	0	0
5	0.006	-0.386	0.439	0.232	-0.205	0.072	0.002	0	0
6	0.047	-0.331	0.403	0.04	-0.004	0.19	0.004	0	0
7	0.006	-0.124	0.136	0.108	-0.089	-0.051	-0.002	0	0
8	-0.32	0.373	0.172	-0.03	0.163	-0.132	0.036	0	0
9	-0.009	0.101	-0.121	-0.008	0.003	-0.081	-0.002	0	0
10	-0.061	-0.004	-0.042	-0.199	-0.199	-0.069	0	0	0
11	-0.101	-0.198	-0.424	0.465	0.307	0.012	-0.012	0	0
12	-0.043	0.168	-0.213	-0.004	-0.031	-0.059	0	0	0
13	-0.125	0.254	-0.353	-0.014	-0.101	0.108	0.009	0	0
14	-0.139	0.265	-0.372	-0.017	-0.112	0.143	0.01	0	0
15	-1.036	0.739	0.167	-0.232	-0.047	-0.001	-0.024	0	0

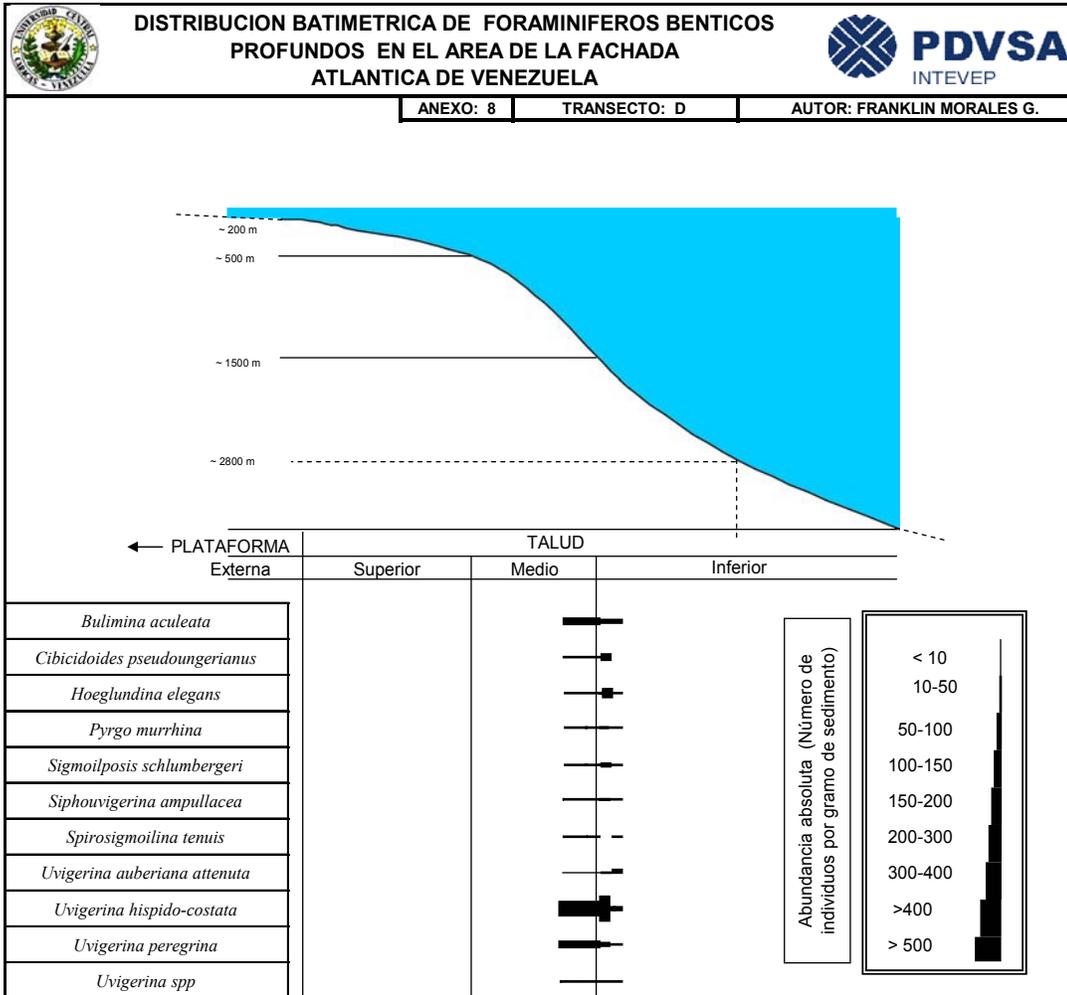
ANEXO 5

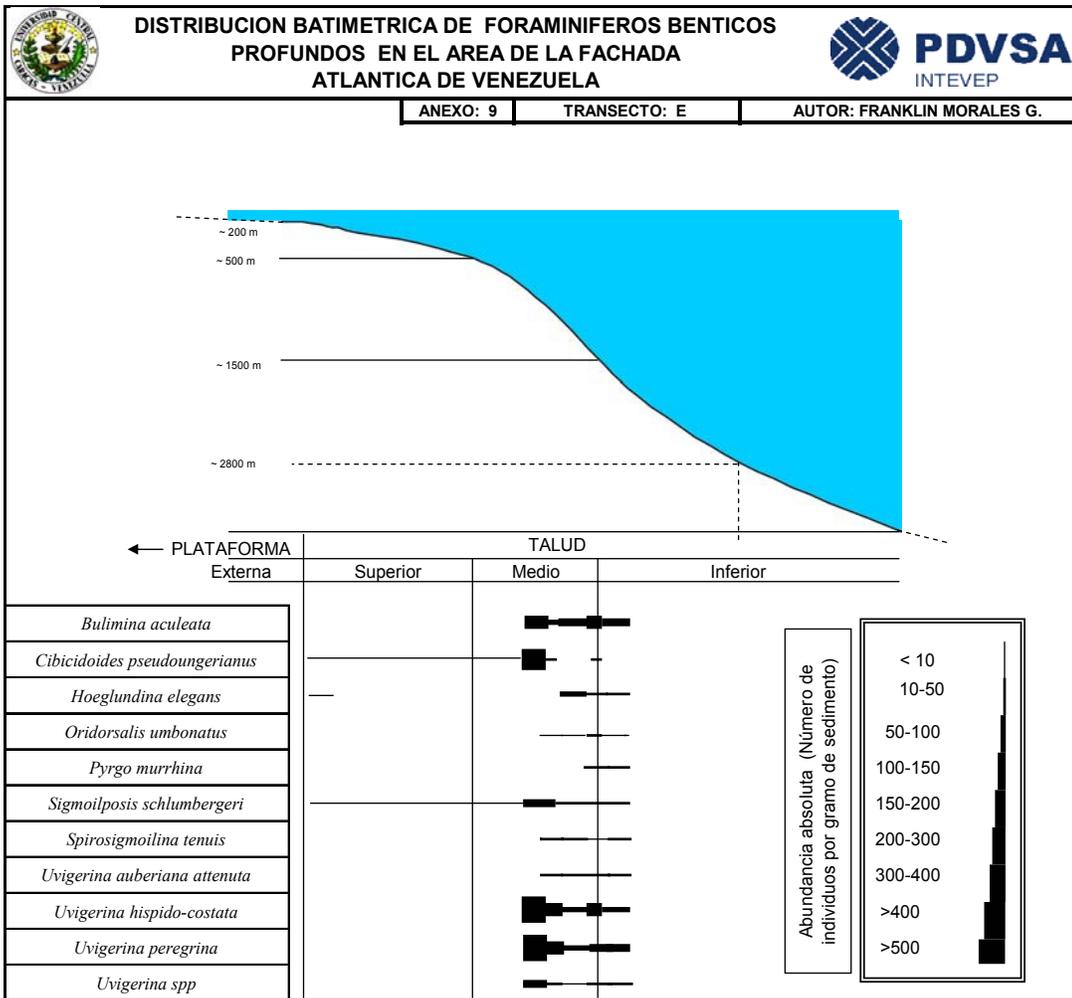
DISTRIBUCION BATIMETRICA PARA CADA TRANSECTO DEL AREA DE ESTUDIO





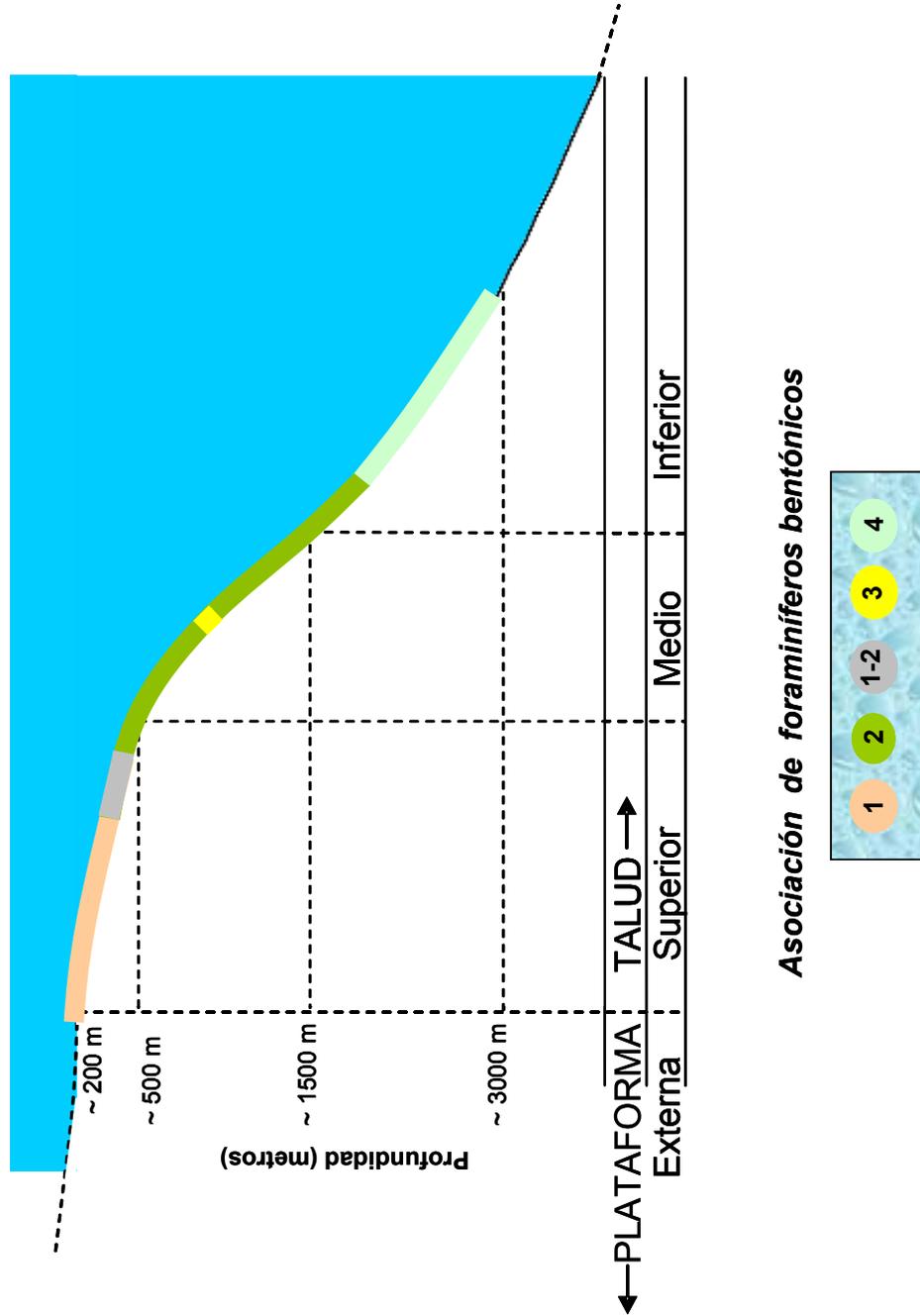






ANEXO 10

PERFIL DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DEL TALUD CONTINENTAL DE LA FACHADA ATLÁNTICA DE VENEZUELA.



ANEXO 11

BASE DE DATOS EMPLEADA EN ANALISIS DE REGRESION LINEAL MULTIPLE.

Base de datos empleada en el análisis de regresión lineal múltiple para el transecto A

Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temp. (°C)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (‰)	O ₂ (% Sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	% Fracción gruesa (>45µm)	% Fracción fina (<45µm)	No. foraminíferos bentónicos x gramo de sedimento	<i>Bulimina aculeata</i>	<i>Bulimina alazanensis</i>	<i>Cibicides pseudoungeri</i>	<i>Cibicides wuellerstorfi</i>	<i>Hoeglundina elegans</i>	<i>Osanguilaria culter</i>	<i>Sigmoilopsis schumbergeri</i>	<i>Uvigerina hispidocostata</i>	<i>Uvigerina peregina</i>
16	235	38	0.52	-	-	-	-	-	-	-	1.32	98.68	408	0.00	0.00	1.33	0.00	10.62	0.00	9.29	0.00	54.42
17	440	19	0.66	16.37	45.658	36.154	147.1	11.55	6.92	-	4.40	95.60	1658	132.7	5.53	16.68	0.00	0.00	0.00	99.50	0.00	243.2
18	710	23	0.72	-	-	-	-	-	-	-	5.31	94.69	1656	198.0	38.50	205.0	0.00	5.50	0.00	242.0	390.5	203.5
19	814	15	0.62	5.56	34.083	34.734	49.2	4.92	7.87	-	1.75	98.25	1096	175.4	10.96	127.9	0.00	40.19	0.00	146.1	142.5	94.99
21	1030	27	0.50	5.17	33.954	34.87	53.5	5.4	7.72	-	7.44	92.56	1828	305.7	115.34	132.6	0.00	0.00	173.0	161.5	236.4	305.7
23	1340	35	0.43	-	-	-	-	-	-	-	12.78	87.22	424	60.01	6.98	12.56	0.00	9.77	33.50	18.14	64.20	47.45
24	1490	27	0.53	4.41	33.6409	35.0665	79.67	8.178	11.87	1503.96	5.99	94.01	901	97.23	5.72	25.74	25.74	62.91	20.02	65.77	111.52	91.51
25	1617	30	0.45	-	-	-	-	-	-	-	12.09	87.91	632	93.19	4.05	10.13	66.86	64.83	2.03	52.67	46.60	20.26
26	1731	29	0.30	-	-	-	-	-	-	-	4.41	95.59	713	78.98	0.00	4.65	11.61	65.04	0.00	48.78	83.62	65.04
27	1830	21	0.48	3.74	33.155	35.042	84.6	8.82	8.21	-	3.87	96.13	445	33.13	0.00	0.00	30.25	36.89	0.00	24.49	24.49	50.42
28	1960	22	0.43	-	-	-	-	-	-	-	2.85	97.15	300	3.94	0.98	0.00	0.98	20.66	0.00	44.27	17.71	33.45
31	2040	12	0.42	3.52	33.027	-	35.031	8.95	9.40	-	3.00	97.00	101	44.36	0.66	0.00	0.99	6.24	0.00	5.26	2.30	1.31
29	2098	28	0.86	-	-	-	-	-	-	-	5.92	94.08	78	10.77	3.59	0.00	32.32	66.23	1.20	38.31	27.53	13.17
30	2182	14	0.42	-	-	-	-	-	-	-	21.59	78.41	17	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.40	0.06	0.00
32	2224	21	0.53	-	-	-	-	-	-	-	6.29	93.71	127	0.00	0.00	0.00	10.46	0.42	0.00	12.55	0.42	0.00
34	2594	26	0.30	-	-	-	-	-	-	-	8.03	92.97	293	0.00	2.93	0.00	0.00	3.90	0.00	22.43	0.00	5.85
33	2648	18	0.61	-	-	-	-	-	-	-	7.45	92.55	67	1.72	2.29	0.00	0.00	9.18	9.75	17.21	2.29	2.29
35	2675	24	0.32	2.83	32.6168	34.9559	83.52	8.918	8.19	2605.87	3.11	96.89	82	0.83	0.00	0.00	3.32	3.32	0.00	7.47	0.83	0.83

Base de datos empleada en el análisis de regresión lineal múltiple para el transecto B.

Estación	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temp. (°C)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (‰)	O ₂ (% Sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	% Fracción gruesa (>45µm)	% Fracción fina (<45µm)	No. foraminíferos bentónicos x gramo de sedimento	<i>Bullina aculeata</i>	<i>Bullina alazanensis</i>	<i>Cibicides pseudoungertianus</i>	<i>Cibicoides wuellerstorfi</i>	<i>Hoeglundina elegans</i>	<i>Ossangularia culter</i>	<i>Stimolipos schumbergeri</i>	<i>Uvigerina hispidocostata</i>	<i>Uvigerina peregrina</i>	
14	345	22	0,61	-	-	-	-	-	-	-	31,69	68,31	1801	148,1	5,92	65,17	0,00	47,39	0,00	47,39	29,62	568,7	
15	561	14	0,90	12,76	41,19	35,3445	61,14	5,19	8,11	227,78	5,28	94,72	295	25,60	2,95	0,00	0,00	2,95	0,00	2,95	1,97	59,08	
16	790	14	0,83	-	-	-	-	-	-	-	13,63	86,37	2301	431,5	22,71	83,27	0,00	7,57	0,00	0,00	310,4	317,9	484,5
17	1010	25	0,48	5,23	33,98	34,8775	46,73	4,71	7,21	945,51	8,56	91,44	2171	246,0	365,4	28,11	0,00	0,00	0,00	267,0	147,6	400,6	316,2
18	1020	30	0,47	-	-	-	-	-	-	-	13,88	86,12	2274	377,8	237,0	111,11	0,00	7,41	0,00	192,6	185,2	355,6	340,7
19	1070	33	0,45	-	-	-	-	-	-	-	6,52	93,48	2699	394,8	128,9	112,81	32,23	0,00	128,93	161,16	443,2	604,4	
20	1289	33	0,35	-	-	-	-	-	-	-	7,49	92,51	1177	160,9	15,70	35,32	62,79	0,00	47,10	35,32	227,6	141,3	
21	1485	36	0,40	4,57	33,73	35,0656	71,39	7,30	8,15	1385,57	9,40	90,60	542	114,7	10,43	5,21	17,38	17,38	5,21	15,64	53,88	50,41	
22	1630	39	0,38	-	-	-	-	-	-	-	8,19	91,81	439	99,62	2,93	1,46	10,25	43,95	4,39	14,65	36,62	17,58	
23	1725	39	0,28	-	-	-	-	-	-	-	11,08	88,92	430	62,04	0,00	0,00	0,00	46,53	1,41	28,20	36,66	16,92	
24	1840	39	0,34	3,86	33,23	35,0391	47,63	4,95	8,17	1748,18	8,65	91,35	370	20,67	1,22	0,00	17,03	54,72	3,65	29,19	37,70	9,73	
25	1927	40	0,28	-	-	-	-	-	-	-	14,50	85,50	190	13,28	0,00	0,00	0,00	10,12	1,26	20,23	15,18	2,53	
33	2698	23	0,57	-	-	-	-	-	-	-	5,12	94,88	138	0,00	0,00	0,00	0,00	16,57	0,00	16,29	0,00	2,86	
34	2830	32	0,52	-	-	-	-	-	-	-	5,60	94,40	164	0,00	0,00	0,00	0,00	23,47	0,00	24,56	0,00	2,18	
35	2960	31	0,36	2,73	32,65	34,9841	83,95	8,99	8,16	2965,14	5,10	94,90	150	0,00	0,49	0,00	4,38	20,91	0,00	21,40	1,95	0,49	

ANEXO 12
MATRIZ DE CORRELACION PARA
ANALISIS DE REGRESION LINEAL
MULTIPLE DE LAS ESPECIES DE
FORAMINIFEROS BENTONICOS MAS
ABUNDANTES

Bulimina aculeata

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Bulimina aculeata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,6142
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	-0,0017
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,2532
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,0950
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,0857
No. <i>Bulimina aculeata</i> x g	-0,6142	-0,0017	0,2532	-0,0950	0,0857	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Bulimina aculeata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,7212
Temperatura (°C)	-0,7389	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	0,2544
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	0,1793
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,2911
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,1471
O ₂ (ppm)	0,1371	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,6019
pH	0,3305	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,2737
No. <i>Bulimina aculeata</i> x g	-0,7212	0,2544	0,1793	-0,2911	-0,1471	-0,6019	-0,2737	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Bulimina aculeata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,6150
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,3011
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,2626
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,2207
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,2207
No. <i>Bulimina aculeata</i> x g	-0,6150	-0,3011	0,2626	0,2207	-0,2207	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Bulimina aculeata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,6091	-0,7279	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,4525
CaCO ₃ (%)	0,6091	1,0000	-0,9230	-0,8615	-0,8586	-0,5602	0,0616	0,2968	0,2748	0,6418	-0,0884
COT (%)	-0,7279	-0,9230	1,0000	0,9889	0,9890	0,8126	-0,1138	-0,3877	-0,0141	-0,7736	-0,0835
Temperatura (°C)	-0,7797	-0,8615	0,9889	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,0960
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	-0,8586	0,9890	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,1790
Salinidad (o/oo)	-0,4672	-0,5602	0,8126	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,5405
O ₂ (% sat)	0,6016	0,0616	-0,1138	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,4712
O ₂ (ppm)	0,7765	0,2968	-0,3877	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,3998
pH	0,3805	0,2748	-0,0141	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9002
Presión	0,9967	0,6418	-0,7736	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,3818
No. <i>Bulimina aculeata</i> x g	-0,4525	-0,0884	-0,0835	-0,0960	-0,1790	-0,5405	-0,4712	-0,3998	-0,9002	-0,3818	1,0000

Bulimina alazanensis

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,3386
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	0,1009
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,1389
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	0,0235
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	-0,0271
No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g	-0,3386	0,1009	0,1389	0,0235	-0,0271	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,3241
Temperatura (°C)	-0,7389	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	-0,0387
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	-0,0873
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,2036
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,2693
O ₂ (ppm)	0,1371	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,5641
pH	0,3305	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,2407
No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g	-0,3241	-0,0387	-0,0873	-0,2036	-0,2693	-0,5641	-0,2407	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,3342
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,1328
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	-0,0071
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	-0,0159
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	0,0159
No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g	-0,3342	-0,1328	-0,0071	-0,0159	0,0159	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,3490
Temperatura (°C)	-0,7797	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,0840
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,1558
Salinidad (o/oo)	-0,4672	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,5936
O ₂ (% sat)	0,6016	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,5387
O ₂ (ppm)	0,7765	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4547
pH	0,3805	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9983
Presión (dbar)	0,9967	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,2875
No. <i>Bulimina alazanensis</i> x g	-0,3490	-0,0840	-0,1558	-0,5936	-0,5387	-0,4547	-0,9983	-0,2875	1,0000

Cibicidoides pseudoungerianus

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variabes	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,5345
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	-0,0886
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,3876
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,1346
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,1290
No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g	-0,5345	-0,0886	0,3876	-0,1346	0,1290	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variabes	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,5723
Temperatura (°C)	-0,7389	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	-0,0106
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	-0,0970
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,3248
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,3888
O ₂ (ppm)	0,1371	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,8575
pH	0,3305	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,2614
No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g	-0,5723	-0,0106	-0,0970	-0,3248	-0,3888	-0,8575	-0,2614	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variabes	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,5776
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,2920
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,2480
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,3700
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,3700
No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g	-0,5776	-0,2920	0,2480	0,3700	-0,3700	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variabes	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,3628
Temperatura (°C)	-0,7797	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,1209
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,1972
Salinidad (o/oo)	-0,4672	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,6108
O ₂ (% sat)	0,6016	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,4960
O ₂ (ppm)	0,7765	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4088
pH	0,3805	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9798
Presión (dbar)	0,9967	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,2955
No. <i>Cibicidoides pseudoungerianus</i> x g	-0,3628	-0,1209	-0,1972	-0,6108	-0,4960	-0,4088	-0,9798	-0,2955	1,0000

Hoeglundina elegans

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)						
Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	0,0020
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	0,2737
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,1518
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,1127
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,1043
No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g	0,0020	0,2737	0,1518	-0,1127	0,1043	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)							
Variables	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g
Temperatura (°C)	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	-0,3121
Conductividad (uS/cm)	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	-0,3373
Salinidad (o/oo)	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,2748
O ₂ (% sat)	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,1353
O ₂ (ppm)	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,2527
pH	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	0,6698
No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g	-0,3121	-0,3373	-0,2748	-0,1353	-0,2527	0,6698	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)						
Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	0,1895
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	0,3932
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	-0,3049
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,3438
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,3438
No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g	0,1895	0,3932	-0,3049	0,3438	-0,3438	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)								
Variables	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g
Temperatura (°C)	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,5005
Conductividad (uS/cm)	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,4740
Salinidad (o/oo)	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,1322
O ₂ (% sat)	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,1343
O ₂ (ppm)	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	0,0204
pH	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	0,5271
Presión (dbar)	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	0,4832
No. <i>Hoeglundina elegans</i> x g	-0,5005	-0,4740	-0,1322	-0,1343	0,0204	0,5271	0,4832	1,0000

Osangularia culter

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Osangularia culter</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,2291
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	0,2068
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	-0,0325
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	0,1071
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	-0,1112
No. <i>Osangularia culter</i> x g	-0,2291	0,2068	-0,0325	0,1071	-0,1112	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variables	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Osangularia culter</i> x g
Temperatura (°C)	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	-0,0904
Conductividad (uS/cm)	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	-0,1327
Salinidad (o/oo)	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,1934
O ₂ (% sat)	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,2695
O ₂ (ppm)	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,5280
pH	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,1372
No. <i>Osangularia culter</i> x g	-0,0904	-0,1327	-0,1934	-0,2695	-0,5280	-0,1372	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Osangularia culter</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,3317
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,0664
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	-0,0718
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	-0,0527
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	0,0527
No. <i>Osangularia culter</i> x g	-0,3317	-0,0664	-0,0718	-0,0527	0,0527	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Osangularia culter</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,3422
Temperatura (°C)	-0,7797	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,0924
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,1642
Salinidad (o/oo)	-0,4672	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,6004
O ₂ (% sat)	0,6016	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,5467
O ₂ (ppm)	0,7765	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4593
pH	0,3805	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9979
Presión (dbar)	0,9967	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,2806
No. <i>Osangularia culter</i> x g	-0,3422	-0,0924	-0,1642	-0,6004	-0,5467	-0,4593	-0,9979	-0,2806	1,0000

Sigmoidopsis schlumbergeri

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fración gruesa (%)	Fración fina (%)	No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,6003
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	-0,0624
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,4557
Fración gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,1989
Fración fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,1932
No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g	-0,6003	-0,0624	0,4557	-0,1989	0,1932	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variables	Profundidad (m)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,9556	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,8295
COT (%)	-0,9556	1,0000	0,7363	0,6805	-0,2964	0,3953	-0,0227	-0,2199	0,6802
Temperatura (°C)	-0,7389	0,7363	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	0,3651
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,6805	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	0,2829
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2964	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,4615
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,3953	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,0160
O ₂ (ppm)	0,1371	-0,0227	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,5942
pH	0,3305	-0,2199	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,3302
No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g	-0,8295	0,6802	0,3651	0,2829	-0,4615	-0,0160	-0,5942	-0,3302	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fración gruesa (%)	Fración fina (%)	No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,4478
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,4315
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,3748
Fración gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,1683
Fración fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,1683
No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g	-0,4478	-0,4315	0,3748	0,1683	-0,1683	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,6091	-0,7279	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,2269
CaCO ₃ (%)	0,6091	1,0000	-0,9230	-0,8615	-0,8586	-0,5602	0,0616	0,2968	0,2748	0,6418	-0,0812
COT (%)	-0,7279	-0,9230	1,0000	0,9889	0,9890	0,8126	-0,1138	-0,3877	-0,0141	-0,7736	-0,1859
Temperatura (°C)	-0,7797	-0,8615	0,9889	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,2251
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	-0,8586	0,9890	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,2944
Salinidad (o/oo)	-0,4672	-0,5602	0,8126	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,7004
O ₂ (% sat)	0,6016	0,0616	-0,1138	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,5570
O ₂ (ppm)	0,7765	0,2968	-0,3877	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4296
pH	0,3805	0,2748	-0,0141	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9771
Presión (dbar)	0,9967	0,6418	-0,7736	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,1620
No. <i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> x g	-0,2269	-0,0812	-0,1859	-0,2251	-0,2944	-0,7004	-0,5570	-0,4296	-0,9771	-0,1620	1,0000

Uvigerina hispido – costata

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)						
Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,4807
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	0,0754
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,3216
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,0790
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,0717
No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g	-0,4807	0,0754	0,3216	-0,0790	0,0717	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)									
Variables	Profundidad (m)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,9556	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,4357
COT (%)	-0,9556	1,0000	0,7363	0,6805	-0,2964	0,3953	-0,0227	-0,2199	0,2583
Temperatura (°C)	-0,7389	0,7363	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	-0,1813
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,6805	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	-0,2584
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2964	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,3530
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,3953	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	-0,4261
O ₂ (ppm)	0,1371	-0,0227	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,8449
pH	0,3305	-0,2199	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	0,0510
No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g	-0,4357	0,2583	-0,1813	-0,2584	-0,3530	-0,4261	-0,8449	0,0510	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)						
Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,4907
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,1914
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,0964
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	-0,0120
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	0,0120
No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g	-0,4907	-0,1914	0,0964	-0,0120	0,0120	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)									
Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	Presión (dbar)	No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765	0,3805	0,9967	-0,3500
Temperatura (°C)	-0,7797	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626	0,0317	-0,8252	-0,1387
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997	0,1027	-0,7716	-0,2152
Salinidad (o/oo)	-0,4672	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517	0,5517	-0,5346	-0,6292
O ₂ (% sat)	0,6016	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581	0,5452	0,5729	-0,5719
O ₂ (ppm)	0,7765	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000	0,4752	0,7634	-0,4710
pH	0,3805	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752	1,0000	0,3220	-0,9862
Presión	0,9967	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634	0,3220	1,0000	-0,2834
No. <i>Uvigerina hispido - costata</i> x g	-0,3500	-0,1387	-0,2152	-0,6292	-0,5719	-0,4710	-0,9862	-0,2834	1,0000

Uvigerina peregrina

Matriz de correlación 1, transecto A (n=18)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,2927	-0,3747	0,2523	-0,2378	-0,7050
CaCO ₃ (%)	-0,2927	1,0000	-0,0905	-0,0390	0,0429	0,0622
COT (%)	-0,3747	-0,0905	1,0000	-0,1633	0,1472	0,3237
Fracción gruesa (%)	0,2523	-0,0390	-0,1633	1,0000	-0,9988	-0,1682
Fracción fina (%)	-0,2378	0,0429	0,1472	-0,9988	1,0000	0,1603
No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g	-0,7050	0,0622	0,3237	-0,1682	0,1603	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto A (n=7)

Variables	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)	pH	No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	-0,7389	-0,6756	0,3149	-0,3334	0,1371	0,3305	-0,7816
Temperatura (°C)	-0,7389	1,0000	0,9958	-0,2114	0,7928	0,5131	-0,4681	0,6027
Conductividad (uS/cm)	-0,6756	0,9958	1,0000	-0,1847	0,8256	0,5874	-0,4553	0,5557
Salinidad (o/oo)	0,3149	-0,2114	-0,1847	1,0000	-0,4768	0,1789	0,2125	-0,4087
O ₂ (% sat)	-0,3334	0,7928	0,8256	-0,4768	1,0000	0,7338	-0,2996	0,3270
O ₂ (ppm)	0,1371	0,5131	0,5874	0,1789	0,7338	1,0000	-0,0346	-0,1527
pH	0,3305	-0,4681	-0,4553	0,2125	-0,2996	-0,0346	1,0000	-0,4038
No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g	-0,7816	0,6027	0,5557	-0,4087	0,3270	-0,1527	-0,4038	1,0000

Matriz de correlación 1, transecto B (n=15)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Fracción gruesa (%)	Fracción fina (%)	No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g
Profundidad (m)	1,0000	0,4302	-0,4590	-0,5238	0,5238	-0,6935
CaCO ₃ (%)	0,4302	1,0000	-0,9377	-0,1514	0,1514	-0,4349
COT (%)	-0,4590	-0,9377	1,0000	0,1054	-0,1054	0,3680
Fracción gruesa (%)	-0,5238	-0,1514	0,1054	1,0000	-1,0000	0,5344
Fracción fina (%)	0,5238	0,1514	-0,1054	-1,0000	1,0000	-0,5344
No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g	-0,6935	-0,4349	0,3680	0,5344	-0,5344	1,0000

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5)

Variables	Profundidad (m)	CaCO ₃ (%)	COT (%)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (o/oo)	O ₂ (% sat)	O ₂ (ppm)
Profundidad (m)	1,0000	0,6091	-0,7279	-0,7797	-0,7204	-0,4672	0,6016	0,7765
CaCO ₃ (%)	0,6091	1,0000	-0,9230	-0,8615	-0,8586	-0,5602	0,0616	0,2968
COT (%)	-0,7279	-0,9230	1,0000	0,9889	0,9890	0,8126	-0,1138	-0,3877
Temperatura (°C)	-0,7797	-0,8615	0,9889	1,0000	0,9958	0,8503	-0,1904	-0,4626
Conductividad (uS/cm)	-0,7204	-0,8586	0,9890	0,9958	1,0000	0,8821	-0,1228	-0,3997
Salinidad (o/oo)	-0,4672	-0,5602	0,8126	0,8503	0,8821	1,0000	0,1111	-0,1517
O ₂ (% sat)	0,6016	0,0616	-0,1138	-0,1904	-0,1228	0,1111	1,0000	0,9581
O ₂ (ppm)	0,7765	0,2968	-0,3877	-0,4626	-0,3997	-0,1517	0,9581	1,0000
pH	0,3805	0,2748	-0,0141	0,0317	0,1027	0,5517	0,5452	0,4752
Presión (pbar)	0,9967	0,6418	-0,7736	-0,8252	-0,7716	-0,5346	0,5729	0,7634
Fracción gruesa del sedimento (%)	-0,2115	0,6050	-0,5024	-0,4065	-0,4743	-0,4616	-0,5053	-0,3536
Fracción fina del sedimento (%)	0,2115	-0,6050	0,5024	0,4065	0,4743	0,4616	0,5053	0,3536
No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g		-0,3281	0,1013	0,0649	-0,0113	-0,4614	-0,5538	-0,5137

Matriz de correlación 2, transecto B (n=5), continuación

pH	Presión (dbar)	Fracción gruesa del sedimento (%)	Fracción fina del sedimento (%)	No. <i>Uvigerina peregrina</i> x g
0,3805	0,9967	-0,2115	0,2115	-0,4973
0,2748	0,6418	0,6050	-0,6050	-0,3281
-0,0141	-0,7736	-0,5024	0,5024	0,1013
0,0317	-0,8252	-0,4065	0,4065	0,0649
0,1027	-0,7716	-0,4743	0,4743	-0,0113
0,5517	-0,5346	-0,4616	0,4616	-0,4614
0,5452	0,5729	-0,5053	0,5053	-0,5538
0,4752	0,7634	-0,3536	0,3536	-0,5137
1,0000	0,3220	-0,2925	0,2925	-0,9879
0,3220	1,0000	-0,1488	0,1488	-0,4394
-0,2925	-0,1488	1,0000	-1,0000	0,3319
0,2925	0,1488	-1,0000	1,0000	-0,3319
-0,9879	-0,4394	0,3319	-0,3319	1,0000

ANEXO 13

IMÁGENES DE LAS ESPECIES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS MÁS ABUNDANTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Imagen 1.- *Bulimina marginata*. Especie característica de la asociación 1.



Imagen 2.- *Bulimina mexicana*. Especie característica de la asociación 1.



Imagen 3.- *Sigmoidopsis schlumbergeri*. Especie característica de la asociación 2.



Imagen 4.- *Bulimina aculeata*. Especie característica de la asociación 2.



Imagen 5.- *Uvigerina peregrina*. Especie característica de la asociación 2.



Imagen 6.- *Bulimina alazanensis*. Especie característica de la asociación 3.

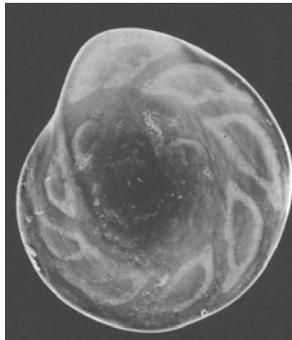


Imagen 7.- *Hoeglundina elegans*. Especie característica de la asociación 4.



Imagen 8.- *Cibicidoides wuellerstorfi*. Especie característica de la asociación 4.