

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**



**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESTOS Y
HUELLAS FÓSILES EN EL SECTOR ESTE DE LA ISLA
FAJARDO, RÍO ORINOCO, MUNICIPIO CARONÍ, ESTADO
BOLÍVAR, VENEZUELA.**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR EL BACHILLER
PRIETO P. JOANNY A.
PARA OPTAR AL
TÍTULO DE GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, JULIO 2012

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado **DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESTOS Y HUELLAS FÓSILES EN SECTOR ESTE DE LA ISLA FAJARDO, RÍO ORINOCO, MUNICIPIO CARONÍ, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA**, presentado por la Bachiller **JOANNY A. PRIETO P.**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:	Firma:
Rosario Rivadulla	
_____	_____
(Asesor)	
_____	_____
(Jurado)	
_____	_____
(Jurado)	

ROSARIO RIVADULLA

Jefe del Departamento de Geología

Ciudad Bolívar ____ de _____ 2012.

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios Todopoderoso fuente de vida, y en especial a mis padres Pedro Prieto y Yanitza Pinto, a mi hermana Josanny Prieto, a familiares y todas aquellas personas que de una u otra manera forman parte de mis días y que con su constancia me han apoyado en todo momento.

Joanny Prieto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios Todopoderoso por permitirme vivir y alcanzar esta meta dándome sabiduría y mucha fortaleza en los momentos más difíciles del camino, pero no imposibles de superar.

A mis Padres, mi hermana y al bebé de la casa, por estar en todo momento a mi lado apoyándome incondicionalmente y dándome fuerzas para superar cada escalón de éste camino.

A mi Tutora Profesora Rosario Rivadulla mil gracias por el apoyo, por dedicarme todo este tiempo, por ser un gran ser humano, una gran profesional y una gran amiga.

A la Universidad de Oriente y sus Profesores, por darme la oportunidad de pertenecer a este gran selecto grupo de profesionales, gracias por su apoyo, por sus enseñanzas, gracias por estar ahí.

RESUMEN

La isla Fajardo está situada al norte del estado Bolívar, es la mayor del grupo de islas ubicadas frente a la confluencia del río Orinoco con el río Caroní, frente a Ciudad Guayana. Este trabajo se plantea como una investigación para el estudio de icnofósiles e icnofacies presentes en el sector Este de la isla, ya que se han reportado en otras islas del mismo río la presencia de bioturbaciones en los sedimentos, y que hasta ahora no han sido clasificadas, el objetivo general de este trabajo es determinar la presencia de restos y huellas fósiles en la Isla Fajardo, río Orinoco, municipio Caroní, estado Bolívar, Venezuela. Se efectuó la selección del área de estudio, la recolección de información bibliográfica y cartográfica, se hizo el reconocimiento de la zona, excavaciones y toma de nueve (9) muestras limo arcillosas, siguiendo con la toma de fotografías, preparación de las muestras, tamizado, análisis microscópico de las mismas y finalmente se elaboró digitalmente el mapa de la zona con las columnas sedimentológicas de las estaciones de trabajo. En el sector Este de la isla Fajardo se encuentran arenas marrón claro de grano medio a fino con intercalaciones de arcillas grises y marrones moteadas de color rojo con abundantes bioturbaciones. Hacia el tope de las columnas predominan las arcillas con abundantes bioturbaciones. De acuerdo a la correlación de los horizontes fosilíferos por las icnofacies *Scoyenia* y *Coprinisphaera*, se obtuvo que las del tipo *Skolithos*, *Camborygma* y *Attaichnus*, son las que predominan en primer orden (80%), siguiendo con las del tipo *Coprinisphaera*, *Celliforma*, *Wasp Cocoons*, además de restos vegetales, con un 20%.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTAS DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR.....	3
1.1 Planteamiento de problema.....	3
1.2 Objetivo general.....	3
1.3 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Alcance.....	4
CAPÍTULO II.....	5
GENERALIDADES.....	5
2.1 Ubicación del área de estudio.....	5
2.2 Características físicas y naturales del áreas de estudio.....	6
2.2.1 Clima.....	6
2.2.2 Temperatura.....	6
2.2.3 Precipitación.....	6
2.2.4 Vientos.....	7
2.2.5 Evaporación.....	7
2.2.6 Radiación.....	8
2.2.7 Hidrografía.....	8
2.2.8 Vegetación.....	9
2.3 Geología local.....	9
2.3.1 Complejo de Imataca.....	9
2.3.2 Formación Mesa.....	10
2.3.3 Sedimentos recientes.....	11
CAPÍTULO III.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
3.1 Antecedentes.....	12
3.2 Fundamentos teóricos.....	13

3.2.1	Icnología.....	13
3.2.2	Preservación de trazas fósiles.....	14
3.2.3	Etología de trazas fósiles.....	15
3.2.4	El Modelo de Icnofacies.....	17
3.2.5	Icnofacies continentales de invertebrados.....	18
	3.2.5.1 Icnofacies de Scoyenia.....	18
	3.2.5.2 Icnofacies de Coprinisphaera.....	19
3.2.6	Icnofósil.....	21
	3.2.6.1 Utilidad de los icnofósiles.....	23
3.3	Definiciones.....	23
	3.3.1 Bioturbaciones.....	23
	3.3.2 Coprinisphaera.....	24
	3.3.4 Icnofósil.....	24
	3.3.5 Icnología.....	24
	3.3.6 Paleocnología.....	25
	3.3.7 Scoyenia.....	25
CAPÍTULO IV.....		26
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....		26
4.1	Selección de área de estudio.....	26
4.2	Recopilación de información bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio.....	26
4.3	Reconocimiento de la zona.....	28
4.4	Excavaciones y tomas de muestras.....	28
4.5	Toma de Fotografías.....	28
4.6	Preparación de las muestras.....	28
4.7	Tamizado de las muestras.....	30
4.8	Análisis microscópico de las muestras.....	30
4.9	Digitalización del mapa y columnas.....	30
4.10	Redacción del trabajo final.....	30
4.11	Población de la investigación.....	30
4.12	Muestra de la investigación.....	31
4.13	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
	4.13.1 Técnicas de recolección de datos.....	31
	4.13.2 Instrumentos de recolección de datos.....	31

CAPÍTULO V.....	32
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	32
5.1 Características sedimentológicas de las estaciones de trabajo en columnas.....	32
5.2 Clasificación de huellas fósiles en los horizontes arenosos y arcillosos.....	36
5.3 Clasificación de icnofósiles.....	42
5.3.1 Muestra F-1. Estación 1.....	42
5.3.2 Muestra F-3. Estación 1.....	44
5.3.3 Muestra F-5. Estación 1.....	52
5.3.4 Muestra F-1. Estación 2.....	56
5.3.5 Muestra F-5. Estación 2.....	57
5.3.6 Muestra F-7. Estación 2.....	61
5.3.7 Muestra F-1. Estación 3.....	65
5.3.8 Muestra F-4. Estación 3.....	67
5.3.9 Muestra F-6. Estación 3.....	71
5.4 Correlación de los horizontes fosilíferos por las icnofacies.....	74
CAPÍTULO VI.....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
6.1 Conclusiones.....	75
6.2 Recomendaciones.....	76
REFERENCIAS.....	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación de la isla Fajardo, río Orinoco, municipio Caroní, estado Bolívar, Venezuela (Google Earth, 2012).....	5
2.2 Precipitaciones anuales en período seco y lluvioso de la cuenca Bajo Caroní (CVG. EDELCA, 2004).....	7
2.3 Vegetación en la parte Este de la isla Fajardo.....	9
3.1 Etología de Trazas. (Buatois, 2009).....	16
3.2 Modelo de Icnofacies (Buatois, 2009).....	18
3.3 Icnofacies de Scoyenia (Buatois, 2009).....	19
3.4 Icnofacies de Coprinisphaera (Buatois, 2009).....	20
3.5 Icnofacies de Coprinisphaera según Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000.....	21
3.6 Icnofósiles o huellas de la actividad orgánica fosilizada en las rocas.....	22
4.1 Flujograma del proyecto.....	27
4.2 Muestras limo arcillosas.....	29
5.1 Mapa base de la isla Fajardo con las estaciones de trabajo.....	32
5.2 Columna Sedimentológica de la estación 1.....	33
5.3 Columna Sedimentológica de la estación 2.....	34
5.4 Columna Sedimentológica de la estación 3.....	35
5.5 Icnofacies de Scoyenia, del tipo Skolithos en arcilla de la base de la Estación 3.....	36
5.6 Icnofacies de Scoyenia, del tipo Skolithos en arcilla al tope de la base de la Estación 3.....	37
5.7 Arena con laminación cruzada y escasas bioturbaciones en contacto con arcillas con abundantes bioturbaciones en la estación 3.....	38
5.8 Arenas con intercalaciones de arcillas y abundantes bioturbaciones, estación 3.....	39
5.9 Arenas y arcillas con abundantes bioturbaciones, base de la estación 3...	40
5.10 Arcillas con abundantes bioturbaciones, base de la estación 1.....	40
5.11 Arenas y arcillas con abundantes bioturbaciones, base superior de la estación 1.....	41
5.12 Restos vegetales, tamiz 20. Muestra F-1. Estación 1.....	42
5.13 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzos, tamiz 20. Muestra F-1. Estación 1.....	42
5.14 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzos.....	43
5.15 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzos.....	43
5.16 Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	44
5.17 Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	44
5.18 Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Wasp Cocoons.....	45

5.19	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	45
5.20	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Monesichnus.....	45
5.21	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	46
5.22	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	46
5.23	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	47
5.24	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	47
5.25	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	48
5.26	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	48
5.27	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	49
5.28	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	49
5.29	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	50
5.30	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	50
5.31	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	51
5.32	Fragmento de una lombriz.....	51
5.33	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	52
5.34	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Celliforma.....	52
5.35	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	53
5.36	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	53
5.37	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	54
5.38	Icnofacies de <i>Coprinisphaera</i> del tipo Celliforma.....	54
5.39	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	55
5.40	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	55
5.41	Icnofacies de <i>Coprinisphaera</i> del tipo Celliforma.....	56
5.42	Restos vegetales. Tamiz 20. Muestra F-1. Estación 2.....	56
5.43	Restos vegetales, cuarzo y micas.....	57
5.44	Restos vegetales, cuarzo e icnofósiles amorfos.....	57
5.45	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	58
5.46	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	58
5.47	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	59
5.48	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	59
5.49	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	60
5.50	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	60
5.51	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	61
5.52	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	61
5.53	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	62
5.54	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Wasp Cocoons.....	62
5.55	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	63
5.56	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	63
5.57	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	64
5.58	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	64
5.59	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	65
5.60	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	65
5.61	Icnofacies de Coprinisphaera, asociado a las abejas sin clasificación	66

5.62	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	66
5.63	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	67
5.64	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	67
5.65	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Coprinisphaera.....	68
5.66	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Celliforma.....	68
5.67	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	69
5.68	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Coprinisphaera.....	69
5.69	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	70
5.70	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Coprinisphaera.....	70
5.71	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	71
5.72	Icnofacies de Scoyenia del tipo Camborygma.....	72
5.73	Icnofacies de Coprinisphaera del tipo Attaichnus.....	72
5.74	Icnofacies de Scoyenia del tipo Skolithos.....	73
5.75	Correlacion de horizontes fósilíferos por las icnofacies.....	74

INTRODUCCIÓN

Las bases de la icnología, la búsqueda y seguimiento de huellas, se debieron practicar desde la prehistoria, cuando los cazadores rastreaban los indicios de sus presas: sus heces y otras evidencias indirectas. Pero la icnología es una ciencia relativamente joven.

El término de icnología de invertebrados, es decir, rastro de invertebrados, se empezó a usar a principios del siglo XIX, cuando los paleontólogos confundían algunos icnofósiles con fósiles de algas. La primera vez que se utilizó el término icnología en el título de una publicación fue en 1858. Edward Hitchcock, profesor del Amherst College en Massachusetts, Estados Unidos, publicó un artículo sobre las huellas de vertebrados mesozoicos en el valle de Connecticut, en el estado del mismo nombre. Los primeros hallazgos significativos en icnología de vertebrados tuvieron lugar en la década de 1920, con el descubrimiento de huevos y nidos del dinosaurio Protoceratops en Mongolia. Los huevos y los nidos son una evidencia indirecta de la conducta reproductiva, y aunque algunos huevos de dinosaurios conservan restos del embrión, se consideran propiamente icnofósiles porque son estructuras construidas con el objetivo de facilitar el desarrollo de los animales jóvenes.

El auge de la disciplina tuvo lugar en la segunda mitad del siglo pasado con los trabajos de Adolfo Seilacher, profesor de geología y geofísica de la Universidad de Yale. Estos trabajos marcaron innovaciones y el inicio de nuevos conceptos y métodos de clasificación, según la conducta que podía observarse y la forma de conservación de los icnofósiles. En los últimos años del siglo XX, renació la icnología de vertebrados, enfocada principalmente a las huellas y huevos de dinosaurios.

Actualmente en Venezuela se ha realizado pocos estudios sobre icnología en sedimentos fluviales del Reciente, y la mayoría están enfocados en rocas de ambiente marino. Entonces se plantea que siendo el río Orinoco un cuerpo donde se encuentran innumerables islas, presentan características sedimentológicas similares a las que dieron origen a las rocas almacén y generadoras de hidrocarburo, es de suma importancia conocer otros de los aspectos de ellas como lo son los tipos de icnofacies y así inferir en el futuro con la suma de aportes de investigaciones los subambientes de su formación y la asociación al tipo de sedimentos.

Este proyecto de investigación se desarrolla en cinco (5) capítulos, iniciando con el Capítulo I, el cual plantea la Situación a investigar, el problema que motivó la investigación, objetivos y la importancia de solucionar el mismo; Capítulo II, Generalidades, en el cual se describe la ubicación geográfica del área, geología regional y/o local; Capítulo III, Marco teórico, correspondiente a las bases teóricas necesarias para explicar los fundamentos o teorías planteadas para el cumplimiento de los objetivos planteados; Capítulo IV, Metodología del trabajo, en el cual se describe el tipo, diseño, instrumento y las técnicas de recolección de información utilizadas para el desarrollo de los objetivos planteados y por último Capítulo V, Análisis e interpretación de resultados, donde se explica los resultados obtenidos de acuerdo a mi tema y área de estudio. Cumpliendo con los cinco (5) capítulos, se plantearon conclusiones y recomendaciones de la realización de la investigación, de igual manera se hace referencia a las bibliografías consultada.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

Este trabajo se plantea como una investigación para el estudio de icnofósiles e icnofacies presentes en el sector Este de la isla Fajardo, ubicada en el río Orinoco, en el estado Bolívar, ya que se han reportado en otras islas del mismo río la presencia de bioturbaciones en los sedimentos, y que hasta ahora no han sido clasificadas, además sobre este tópico existen pocos estudios en Venezuela, por lo que se plantea estudiar las huellas fósiles y de los icnofósiles y asociarlos a las icnofacies establecidas para ambientes continentales por Buatois (2009), y Genise, Mángano, Buatois, Laza y Verde, 2000. Toda la información que se genere formará parte de la base de datos del proyecto que adelanta el Departamento de geología de la Escuela de Ciencias de la Tierra en las islas del río Orinoco ubicadas entre El Almacén y Ciudad Guayana, y que sirva de apoyo a futuras investigaciones sobre aspectos sedimentológicos de las islas del río Orinoco.

1.2 Objetivo general

Determinar la presencia de restos y huellas fósiles en la Isla Fajardo, río Orinoco, municipio Caroní, estado Bolívar, Venezuela.

1.3 Objetivos específicos

1. Representar las características sedimentológicas de las estaciones de trabajo en columnas.
2. Describir las fracciones de las muestras retenidas en los tamices 20, 40 y 60, utilizando el microscopio estereográfico.

3. Identificar los tipos de restos fósiles presentes en los limos y arcillas.
4. Clasificar las huellas fósiles en los horizontes arenosos y limo arcillosos.
5. Clasificar los icnofósiles de acuerdo a su taxonomía.
6. Correlacionar los horizontes fosilíferos por las icnofacies.

1.4 Justificación

Este estudio se plantea en virtud que en las islas Bernabela, Orocopiche, Panadero, Morro de Panapana, Boca de Marhuanta, entre otras, se han reportado la presencia de bioturbaciones en los sedimentos, es un indicio de que existan icnofósiles en los limos y arcillas que conforman la isla Fajardo, ya que éstos son los más propicios para que se preserven, además recientemente en la isla Mamo Basanta (2012) presento en el trabajo de grado de la Universidad de Oriente, la clasificación de icnofósiles encontrados en sedimentos limos arcillosos.

1.5 Alcance de la investigación

En éste trabajo de grado se obtendrá información acerca de la presencia, tipos de restos y huellas fósiles, así como su correlación de los diferentes horizontes sedimentarios en base a las icnofacies presentes en el sector Este de la isla Fajardo.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación del área de estudio

La isla Fajardo está situada al norte del estado Bolívar, es la mayor del grupo de islas ubicadas frente a la confluencia del río Orinoco con el río Caroní, frente a Ciudad Guayana. Posee una superficie aproximada de 10.775 m² (1.077,5 Hectáreas), un largo aproximado de 8 km y un ancho de 4 Km en su parte más amplia, posee una población de 175 personas, agrupadas en 37 familias (Figura 2.1).



Figura 2.1 Ubicación de la isla Fajardo, río Orinoco, municipio Caroní, estado Bolívar, Venezuela. (Google Earth, 2012).

Los límites del área son: al Norte el Estado Anzoátegui, al Sur Puerto Ordaz, al Oeste la isla La Ceibita y al Este Ciudad Guayana, isla Varadero y Mata Mata en el estado Bolívar. El acceso a la zona se realiza a través de la vía fluvial del río Orinoco, en esta investigación se partió desde el muelle del Club Náutico Caroní.

2.2 Características físicas y naturales del área de estudio

2.2.1 Clima

Básicamente, Ciudad Guayana presenta dos períodos o estaciones climáticas importantes, como son: un período de sequía, comprendido entre los meses de Enero y Abril y, un período lluvioso, presente entre los meses de Mayo hasta Diciembre. Las fluctuaciones climáticas en la zona, se deben en gran parte a la ubicación geográfica del estado Bolívar, correspondiente a la zona intertropical del hemisferio Norte; caracterizada principalmente, por la presencia de éstas dos temporadas mencionadas anteriormente (CVG. EDELCA 2.004).

2.2.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 26,5°con variaciones importantes de acuerdo con los pisos altitudinales existentes, la temperatura presenta una distribución bimodal con dos periodos máximos (Marzo-Mayo y Septiembre–Octubre) dos mínimos (Junio–Agosto y Diciembre–Febrero) (CVG. EDELCA, 2.004).

2.2.3 Precipitación

El régimen de precipitación anual en la cuenca es bimodal, con un periodo lluvioso entre Mayo y Noviembre y otro seco entre Diciembre y Abril (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Precipitaciones anuales en período seco y lluvioso de la cuenca Bajo Caroní (CVG. EDELCA, 2.004).

Precipitación media anual (mm)			
Cuenca	Anual	Período seco	Periodo lluvioso
Bajo Caroní	1.430	200	1.230

2.2.4 Vientos

Los vientos son de baja velocidad con una media anual de 1,7m/s y con valores medios extremos que alcanzan 3,1m/s valores correspondientes al bajo Caroní. Estas bajas velocidades son consecuencias de la zona de convergencia Intertropical, que se caracteriza por la existencia de movimientos ascendentes de aire o de convección y que determina un tiempo y periodos de calma frecuentes. La variación anual del viento está en función de la distribución y actividad de los centros de alta y baja presión, ubicados tanto sobre el continente americano como sobre el Océano Atlántico (CVG. EDELCA, 2.004).

2.2.5 Evaporación

Este elemento es un fenómeno gradual que se incrementa proporcionalmente, de acuerdo con la cantidad total de superficie expuesta. La ubicación de la isla Fajardo juega un papel importante en este parámetro, ya que el aumento o disminución del mismo depende directamente de la influencia de la temperatura y radiación solar, sobre las aguas del Orinoco. La evaporación media anual es de 1.830 mm, con periodos máximos y mínimos asociados al régimen de precipitación. Con

respecto a los sectores, la evaporación media anual más alta es de 2.250 mm y se registran en el bajo Caroní, como producto de sus mayores temperaturas (CVG. EDELCA, 2.004).

2.2.6 Radiación

La radiación solar media anual es de 426 cal/cm/día y oscila, durante el año, entre 392 y 453cal/cm/día. Se comprueba la ocurrencia durante el año, de dos máximos (Febrero, con 453 cal/cm/día y Septiembre, con 449cal/cm/día) y dos mínimos (Diciembre con 392 cal/cm/día, y Junio con 398 cal /cm/día) (CVG. EDELCA, 2.004).

2.2.7 Hidrografía

El río Orinoco, presenta una cuenca hidrográfica que abarca una área de aproximadamente 990000Km², de los cuales 650000 están en territorio Venezolano y 340000 están en territorio Colombiano. Su longitud es de 2100Km, desde sus fuentes hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. En su cauce principal se encuentran alrededor de 574 islas, afloramientos del basamento cristalino y acumulaciones de sedimentos. Por su margen derecho recibe unos 95 ríos con 290 subafuentes y por su margen izquierda 99 ríos y unos 230 subafuentes más sin contar innumerables riachuelos, arroyos, caños y quebradas. Los ríos principales de la zona de estudio que desembocan en el río Orinoco son el río Caroní, quebrada Chirere por la margen derecha. El flujo principal de estos ríos es permanente tanto en la época de estiaje o sequía como en época de creciente o período lluvioso, lo cual hace que dichos flujos, en este caso, tomen las características de cargarse excesivamente de sedimentos suspendidos debido al arrastre de los suelos vecinos poco consolidados o desprovistos de vegetación (CVG. EDELCA, 2.004).

2.2.8 Vegetación

La isla Fajardo presenta una vegetación abundante con predominio de gramíneas, se encuentran desde arbustos hasta arboles de más de 10 metros (Figura 2.3).



Figura 2.3 Vegetación en la parte Este de la isla Fajardo

2.3 Geología local

El basamento ígneo metamórfico del complejo de Imataca de edad Precámbrica, los sedimentos de la Formación Mesa de edad Plio-Pleistoceno que lo cubre discordantemente y los sedimentos del Reciente, son las unidades que conforman la geología del área de estudio (González de Juana, 1980).

2.3.1 Complejo de Imataca

Unidad rocosa intensamente metaforfizada y estructuralmente compleja de edad Precámbrica (Arqueozoico Medio a Superior 3600-2700m.a.), ubicada al Norte del Escudo de Guayana, al Oeste del río Cauca y paralelamente al río Orinoco hasta penetrar en el Estado Delta Amacuro al Este, y hacia el Sur limita con la falla de Santa Barbara, Guri y El Pao, con una extensión de 570km N-E y de ancho de 60 a 70kms de espesor. La composición petrológica es de casi de 95% de rocas félsicas y

máficas (un 80% de rocas félsicas y un 10-15% de rocas máficas), tales como: pequeñas formaciones bandeadas de Hierro, charnockitas, dolomitas, anortositas, migmatitas (Migmatitas La Ceiba), granulitas ultra máficas, etc.

Finalmente el río Orinoco antiguo parece haberse encausado en una zona de debilidad dominada por fallamiento escalonado. Méndez (1972) en González de Juana, et. al (1980) menciona la probabilidad de una falla principal a lo largo del cauce bajo el río Orinoco; esta discontinuidad separa el bloque de Imataca de la cuenca Oriental (González de Juana, 1980).

2.3.2 Formación Mesa

Su origen se debió a depósitos fluvio-deltaicos, producto de un extenso delta que avanza hacia el Este, así como avanza el delta del río Orinoco en la actualidad.

La estratificación del Cuaternario de esta formación no se conoce en detalle, pero según González de Juana (1946,p.11), puede contener las variaciones climáticas del Pleistoceno. A grandes rasgos, la Formación Mesa se debe a la intercalación coalescente de abanicos aluviales, sedimentos fluviales, deltaicos y pantanosos. La Mesa de Anzoátegui así como la de Monagas están frecuentemente recubiertas por una costra de grava ferruginosa endurecida de aspecto masivo y de pequeño espesor, al cual se considera como un paleosuelo probablemente formado durante el Pleistoceno Superior.

Litológicamente va a estar constituida por capas de arena no consolidadas y con intercalaciones de arcilla, así como también limos y arenas moteadas y areniscas. El borde Norte del Escudo de Guayana va a estar intermitente cubierto por sedimentos fluviales depositados durante el Pleistoceno discordantemente, el cual ocupa depresiones topográficas del basamento (González de Juana, 1980).

2.3.3 Sedimentos Recientes

Se encuentra regionalmente a lo largo de los ríos, ya depositado y derivado de la desintegración y erosión de las rocas más viejas por la acción de factores tales como: el agua, presión, cambio de temperatura, entre otros, siendo estos los más frecuentes, por lo tanto pueden provenir tanto del Complejo de Imataca como de la Formación Mesa. Por lo general no están consolidados y están compuestos de conglomerados, arenas no consolidadas, arcillas y limos. Usualmente las arcillas son arenosas y limolíticas. Estos se encuentran formando islas a lo largo del río Orinoco, barras de meandros y terrazas aluvionales (González de Juana, 1980).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

López, Luis (2002). En el estudio sedimentológico realizado en la isla Orocopiche, localizada en el río Orinoco al noreste de Ciudad Bolívar, citan que la isla está bordeada por barras constituidas por arenas finas a medias hacia el norte y arenas medias a gruesa, moderadamente bien escogidas hacia la parte sur. Al este las barras arenosas son de grano fino a medio con abundantes bioturbaciones. En los taludes al sur y norte de la isla se encuentran arenas finas y arenas medias a finas con abundantes bioturbaciones verticales de 1 a 3 mm de diámetro, con intercalaciones de limos de color marrón y gris claro con las mismas características de las bioturbaciones.

Torres Mayra y Gioconda Maza (2000). En el estudio sedimentológico de las islas Bernabela y el Islote, en el río Orinoco, determinaron la presencia de abundantes bioturbaciones de 2mm a 3 cm de largo y hasta 2 cm de diámetro en los limos, y escasas bioturbaciones en las arenas arcillosas y en algunas arenas de grano fino a medio.

Acuña Randy y Daysi (2000). En el estudio sedimentológico de la isla Morros de Panapana Oriental, río Orinoco, se caracteriza por presentar arenas finas a muy fina, con abundantes bioturbaciones verticales de 3 mm de diámetro, en algunos casos son escasas o no presentan bioturbaciones.

Edgardo Silva y Henry Alcalá (2005). En la caracterización del Modelo Geológico de las islas Orocopiche, El Degredo y Panadero, ubicadas en el tramo

comprendido entre las desembocaduras de los ríos Orocopiche y Marhuanta del río Orinoco, se puede observar en las columnas sedimentológicas de la isla Orocopiche que se encuentran arenas de grano fino y arenas de grano medio a fino con abundantes bioturbaciones. En isla Panadero se encuentran arenas finas a muy finas y limos arcillosos con abundantes bioturbaciones. En la isla El Degredo se encuentran en los taludes del norte de la isla arenas medias a finas con abundantes bioturbaciones hacia la base y arenas finas a muy finas hacia el tope también con abundantes bioturbaciones.

Gloria Pérez y Ofelia Cornieles (2000). En el estudio sedimentológico de la isla Boca de Marhuanta, río Orinoco, establecieron la presencia de escasas bioturbaciones en las arenas finas y en las arenas limosas de la isla.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Icnología

La icnología es la ciencia que se ocupa del estudio de las interacciones entre los organismos y el sustrato, enfatizando el modo en que los animales y las plantas dejan un registro de tal actividad.

La icnología incluye tanto el estudio de procesos (bioturbación, bioerosión, biodepositación) como de los productos así generados (estructuras biogénicas). Las estructuras biogénicas, tanto fósiles como actuales, constituyen la evidencia de la actividad de los organismos en el sustrato. El énfasis en esta definición se pone en que estas estructuras reflejan el comportamiento de los organismos. Dentro del conjunto de las estructuras biogénicas, las trazas han concentrado la atención de los icnólogos. En icnología, una traza es una estructura biogénica individualmente distintiva, especialmente aquella relacionada en forma más o menos directa con la

morfología del organismo que la hizo. Bajo la categoría "traza" se incluyen diversas estructuras orgánicas, tales como excavaciones, huellas, pistas y perforaciones. El término "excavación" (burrow) sólo debe ser aplicado para estructuras generadas en sustratos no litificados, en oposición a perforación (boring) que se emplea para denominar estructuras producidas en un sustrato duro, ya litificado. Muchos organismos se desplazan formando estructuras que si bien modifican la fábrica sedimentaria, no deben considerarse verdaderas excavaciones. El vocablo "pista" (trail) debe ser empleado para estructuras continuas de desplazamiento, tanto superficiales como subsuperficiales, que no muestren impresiones significativas de apéndices. Una pista y una excavación reflejan comportamientos fundamentalmente diferentes y presentan morfologías distintivas y bien diferenciables en el registro. El término "pisada" o "huella" (track) corresponde a impresiones dejadas en el sedimento por un apéndice locomotor individual sea éste de un vertebrado o invertebrado (Buatois, 2009).

3.2.2 Preservación de trazas fósiles

El esquema más usado se basa en tres categorías principales: semirelieve, relieve completo y estructuras biodeformacionales. A su vez, las estructuras en semirelieve se subdividen en hiporelieve y epirelieve. La preservación en semirelieve comprende a aquellas trazas presentes en interfases litológicas, mientras que la de relieve completo se refiere a las estructuras preservadas dentro de la capa. Por su parte, se diferencia entre aquellas presentes en la base (hiporelieve) y en el tope (epirelieve). Finalmente, las estructuras biodeformacionales corresponden a disturbancias de la estratificación tal cual se observan en testigos corona o sedimentos no consolidados. Con observaciones detalladas, las estructuras preservadas de este modo pueden reubicarse en alguna de las otras categorías. En este esquema, se diferencia claramente entre aspectos descriptivos y genéticos. Por ejemplo, una estructura preservada en hiporelieve positivo puede haberse formado (1) en la

interfase sedimento-agua como un tubo abierto siendo posteriormente rellenado por arena, (2) dentro del sedimento en la interfase arena-fango, o (3) dentro de un sedimento homogéneo que fue luego exhumado por erosión y rellenado con arena (Buatois, 2009).

3.2.3 Etología de trazas fósiles

En razón de que las estructuras biogénicas evidencian la actividad de los organismos, son consideradas como señales de comportamiento. En consecuencia se ha propuesto una clasificación etológica, que ha alcanzado gran aceptación entre los icnólogos. En esta clasificación se define un número reducido de categorías básicas de comportamiento, que surgieron del estudio del registro icnológico marino. Este esquema es de gran utilidad en análisis de tipo paleoecológico y paleoambiental, ya que la caracterización etológica de los componentes de una asociación es relevante para establecer la estructura de la paleocomunidad y las condiciones de sedimentación imperantes (Buatois, 2009) (Figura 3.1).

El sistema original comprende cinco categorías:

- 1) Trazas de descanso o Cubichnia
- 2) Trazas de locomoción o Repichnia
- 3) Trazas de pastoreo o Pascichnia
- 4) Trazas de alimentación o Fodinichnia
- 5) Trazas de habitación o Domicichnia

Posteriormente la clasificación se ha refinado con la adición de nuevas categorías:

- 1) Trazas de escape o Fugichnia

- 2) Trazas de cultivo y trampa o Agrichnia (grafoglíptidos)
- 3) Trazas de predación o Praedichnia
- 4) Trazas de equilibrio o Equibrichnia
- 5) Trazas de muerte o Mortichnia
- 6) Trazas de nidada o Calichnia
- 7) Cámaras pupales o Pupichnia
- 8) Trazas de fijación y anclaje o Fixichnia
- 9) Estructuras de bioenclaustramiento o Impedichnia

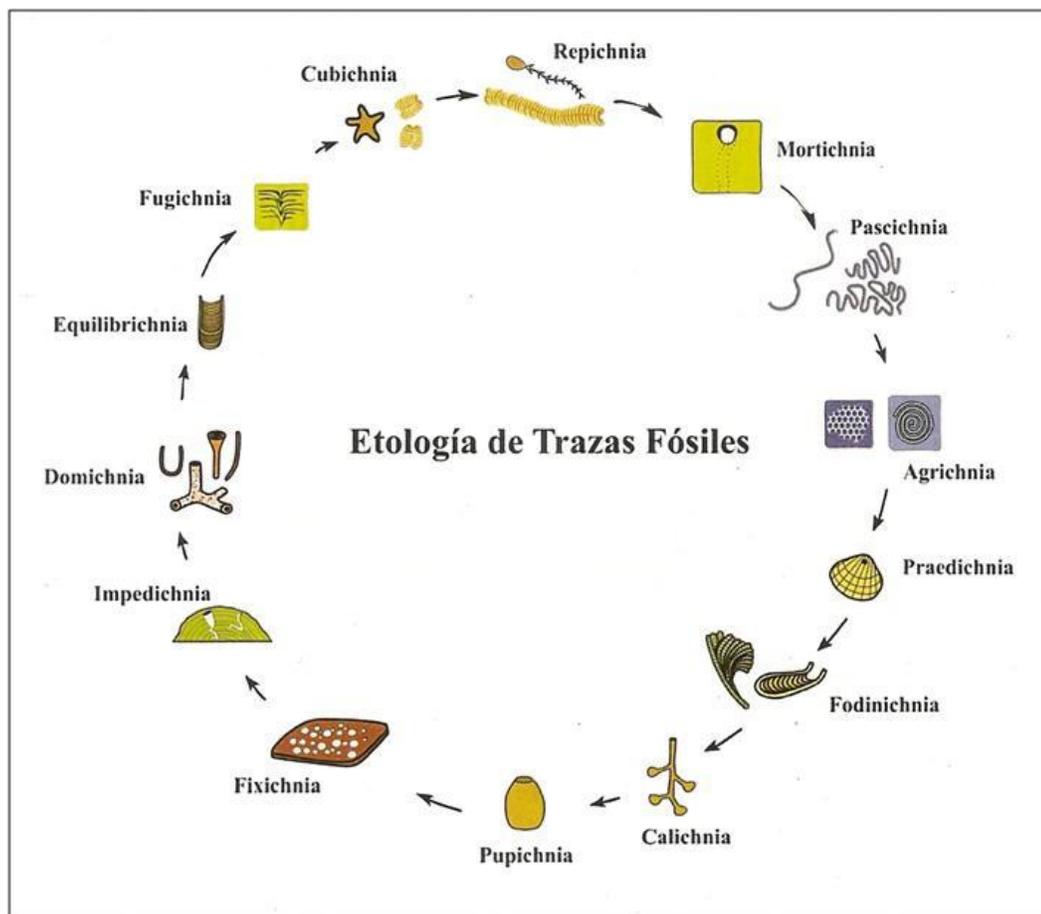


Figura. 3.1 Etología de Trazas. (Buatois, 2009).

3.2.4 El Modelo de Icnofacies

Una icnofacies consiste en una asociación de trazas fósiles que aparece recurrentemente a lo largo del tiempo geológico y que corresponde habitualmente a determinados parámetros ambientales.

El modelo de icnofacies propuesto por Adolf Seilacher constituye el primer paradigma en icnología, el cual permitió encuadrar en una teoría explicativa, observaciones efectuadas en el registro fósil y en ambientes actuales. El establecimiento del paradigma icnofacial trajo aparejado una verdadera explosión de trabajos en icnología a principios de la década del setenta y un crecimiento ininterrumpido que continúa hasta nuestros días. Para muchos autores, el concepto de icnofacies es el concepto central de la icnología.

En la definición de icnofacies hay dos aspectos que deben ser remarcados. En primer lugar, se enfatiza que una icnofacies está asociada a determinadas condiciones depositacionales. En este hecho reside el éxito del paradigma icnofacial en el análisis paleoambiental y así se explica la amplia difusión de estas ideas entre los sedimentólogos a partir de la propuesta de Seilacher. En segundo término en la definición se hace referencia al carácter recurrente de las icnofacies.

Las icnofacies son asociaciones arquetípicas que se repiten en el tiempo geológico cuando las condiciones paleoambientales son recurrentes. De todos modos, no hay una correlación directa entre icnofacies y ambiente depositacional. Las icnofacies no reflejan ambientes sino condiciones ambientales.

Las icnofacies hasta ahora reconocidas pueden agruparse en cuatro grandes categorías: (1) icnofacies marinas de sustratos blandos, (2) icnofacies sustrato-controladas, (3) icnofacies continentales de invertebrados e (4) icnofacies de

vertebrados. Aquí nos restringiremos a las tres primeras categorías (Buatois, 2009) (Figura 3.2).

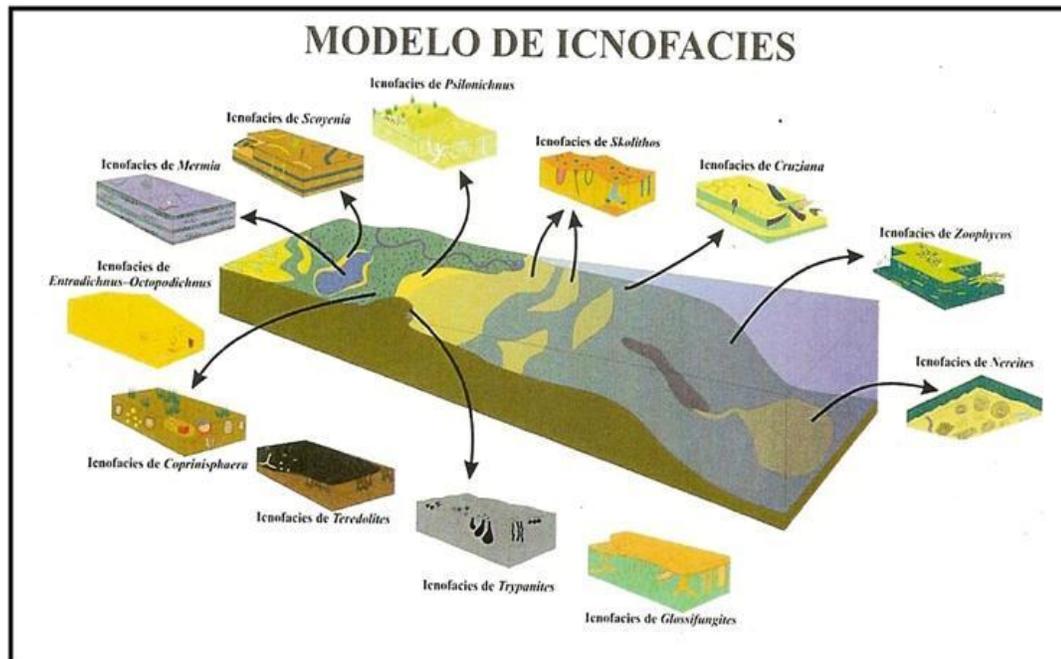


Figura 3.2 Modelo de Icnofacies (Buatois, 2009).

3.2.5 Icnofacies continentales de invertebrados

3.2.5.1 Icnofacies de Scoyenia

Está caracterizada por abundancia de trazas horizontales con relleno meniscado, abundancia de trazas de locomoción, tanto huellas como pistas bilobadas presencia de domicilios verticales, combinación de trazas de invertebrados (mayormente artrópodos), vertebrados y plantas, baja a moderada icnodiversidad y alta abundancia localizada. El dominio de trazas horizontales sugiere ambientes de baja energía. A su vez, la abundancia de trazas meniscadas y huellas de artrópodos es típica de sedimentos periódicamente expuestos en forma subaérea o periódicamente inundados y por lo tanto intermedios entre ambientes acuáticos y terrestres. La

icnofacies de *Scoyenia* es típica de sistemas fluviales y lacustres, si bien también se presenta en ciertos subambientes eólicos. En ambientes fluviales se dispone en depósitos de planicie de inundación cubriendo una amplia gama de subambientes, tales como estanques, levees y abanicos de explayamiento (crevasse splays) (Buatois, 2009) (Figura 3.3).

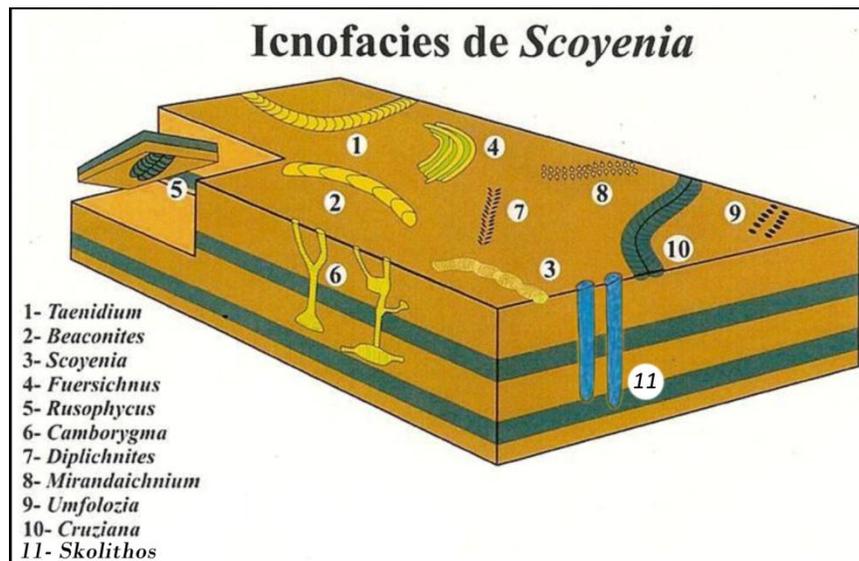


Figura 3.3 Icnofacies de *Scoyenia* (Buatois, 2009).

3.2.5.2 Icnofacies de *Coprinisphaera*

Está caracterizada por dominio de trazas fósiles de abejas, avispas y escarabajos subordinada presencia de trazas de termitas, dominio de trazas de nidada o calichnia, estructuras de escalonamiento que resultan de la profundidad variable de nidificación de himenópteros, termitas y escarabajos coprófagos, icnodiversidad moderada a relativamente alta y alta abundancia. La icnofacies de *Coprinisphaera* muestra una fuerte correlación con la presencia de comunidades de plantas herbáceas, principalmente sabanas, pastizales, praderas y estepas. Esta correlación refleja el hecho de que los escarabajos coprófagos provisionan sus nidos con excremento de vertebrados herbívoros (Figura 3.4).

La icnofacies de *Coprinisphaera* es típica de paleosuelos desarrollados en paleoecosistemas de comunidades herbáceas, en un rango climático que va de condiciones secas y frías a húmedas y relativamente cálidas. La evaluación de la abundancia relativa de las diferentes trazas fósiles dentro de la asociación permite inferencias paleoclimáticas más refinadas.

Las trazas de himenópteros tienden a ser dominante bajo condiciones de mayor sequedad, mientras que los termiteros están presentes en ambientes más húmedos. La icnofacies de *Coprinisphaera* se presenta en paleosuelos desarrollados en varios sistemas depositacionales sujetos a exposición subaérea, incluyendo planicies aluviales y ambientes eólicos (Buatois, 2009).

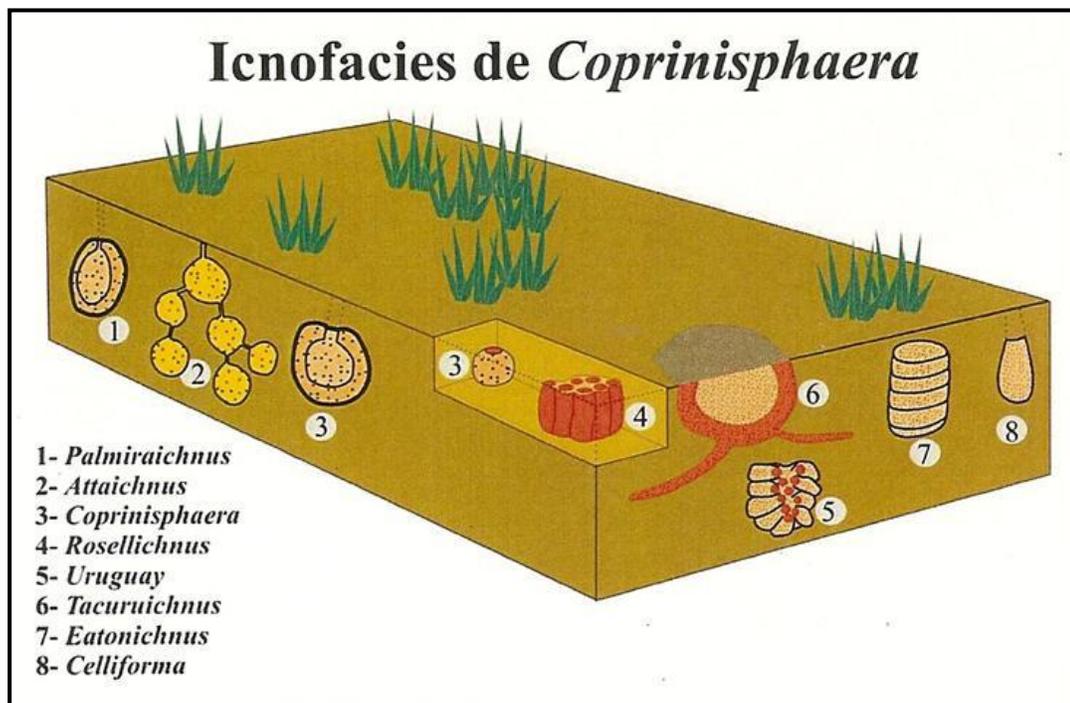


Figura 3.4 Icnofacies de *Coprinisphaera* (Buatois, 2009).

Existe otra clasificación más detallada de la Icnofacies de *Coprinisphaera* según Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000 (Figura 3.5).

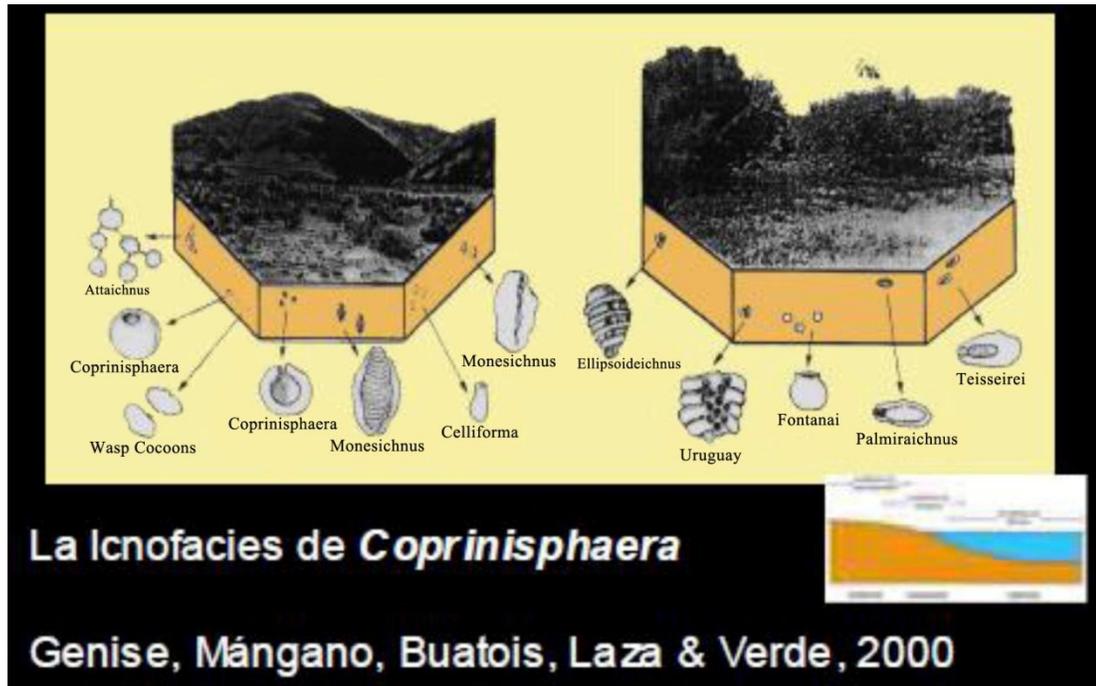


Figura 3.5 Icnofacies de *Coprinisphaera* según Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000.

3.2.6 Icnofosil

La Paleicnología estudia los icnofósiles o huellas de la actividad orgánica fosilizada en las rocas. Esta actividad puede darse en la forma de la excavación de madrigueras o galerías en sedimentos blandos Burrows o en materiales duros Perforaciones o Borings, así como en forma de marcas de desplazamiento en sedimentos blandos Pistas o Icnitas (Figura 3.6).

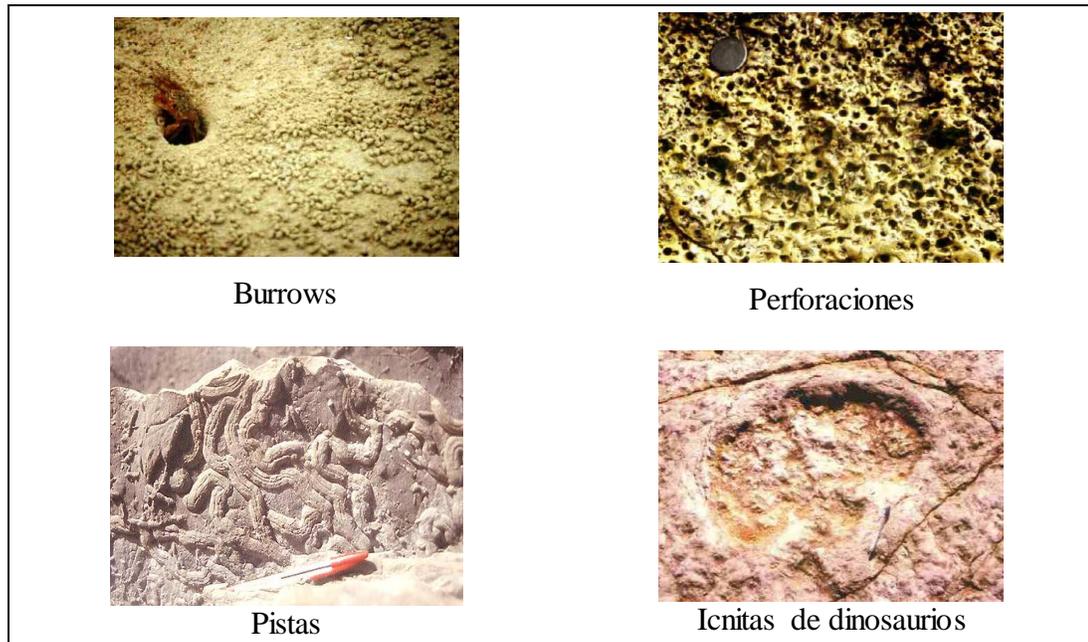


Figura 3.6 Icnofósiles o huellas de la actividad orgánica fosilizada en las rocas. (Corrales I., Rosell J., Sánchez L., Vera J. y Vilas L, 1977)

Las señales pueden ser de origen biogénico al igual que los restos fósiles, pero también pueden ser generadas por los restos, es decir, por el organismo una vez muerto y, por tanto, no son de origen biogénico sino que tendrían un origen tafogénico. En otras ocasiones las huellas son producidas por los organismos pero condicionadas por elementos externos (p.e. condiciones climáticas). Por ejemplo, las estructuras circulares que forman plantas sobre sedimentos blandos por efecto del viento.

Los icnofósiles se caracterizan por:

- 1) Tener una distribución temporal larga, lo que genera señales de morfología más sencilla.
- 2) Tener un rango de facies restringido, lo que permite la identificación de facies análogas de intervalos temporales no iguales, gracias a esto se pueden realizar caracterizaciones paleoambientales.

3) No sufrir procesos de transporte, aunque puede haber desplazamiento de las señales si se produce una mineralización temprana.

4) Los icnofósiles son casi la única fuente de información sobre los organismos de cuerpo blando. (Corrales I., Rosell J., Sánchez L., Vera J. y Vilas L, 1977)

3.2.6.1 Utilidad de los Icnofósiles

Son un complemento para el estudio de la diversidad, en sustratos de fondos duros es difícil la preservación de esqueletos, pero es muy común hallar icnofósiles, poseen una forma muy recurrente. Brindan información autoecológica y sinecológica. Bioestratigráficamente, en ciertas rocas los únicos fósiles disponibles son los icnofósiles y han sido utilizados para datarlas. Los icnofósiles registran eventos que no podían ser documentados en ciertos estratos por faltas de fósiles de cuerpo. Según criterios geopetales cuando los estratos han sufrido plegamientos y pierden horizontalidad, algunos icnofósiles son elementos útiles para saber dónde es arriba y abajo.

Recientemente, ha cobrado particular importancia el estudio de trazas fósiles en afloramiento y coronas como una herramienta al servicio de la prospección de hidrocarburos y caracterización de reservorios (Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000).

3.3 Definiciones

3.3.1 Bioturbación

Cuando en una roca sedimentaria no se observa estratificación puede ser debido a la actuación de seres que vivían dentro de ese sedimento, revolviéndolo cada

vez que se movían. A este movimiento del sedimento debido a seres vivos se le llama bioturbación. (Corrales I., Rosell J., Sánchez L., Vera J. y Vilas L, 1977)

3.3.2 Coprinisphaera

Es típica de paleosuelos desarrollados en paleo ecosistemas de comunidades herbáceas, en un rango climático que va de condiciones secas y frías a húmedas y relativamente cálidas. Muestra una fuerte correlación con la presencia de comunidades de plantas herbáceas, principalmente sabanas, pastizales, praderas y estepas (Buatois, 2009).

3.3.3 Icnofacies

Es la asociación de icnofósiles, recurrente en espacio y tiempo, si las condiciones ambientales se repiten (Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000).

3.3.4 Icnofósil

Es una estructura de morfología recurrente resultado de la actividad de vida de un organismo individual (u organismos homotípicos), que modifican el sustrato; y que se halla en el registro geológico. Se excluyen de esta definición fósiles de cuerpo, huevos, cálculos, perlas, estructuras segregadas, estromatolitos, deformidades patológicas y signos actividad humana (Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000).

3.3.5 Icnología

Disciplina que estudia los rastros de actividad dejados por los organismos vivientes, tanto animales como vegetales, incluso algunos microorganismos. Su objeto de estudio son las trazas (Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde, 2000).

3.3.6 Paleoicnología

Disciplina que estudia los rastros de actividad orgánica presentes en un registro geológico, realizados por organismos que vivieron en el pasado. Su objeto de estudio son los icnofósiles. Esta actividad puede darse en la forma de la excavación de madrigueras o galerías en sedimentos blandos o en materiales duros, así como en forma de marcas de desplazamiento en sedimentos blandos (Pistas o Icnitas). (Corrales I., Rosell J., Sánchez L., Vera J. y Vilas L, 1977)

3.3.7 Scoyenia

ICNOFACIES típica de zonas próximas a áreas lacustres. Se dan en sustratos blandos a firmes, próximos al agua (sedimentos arenosos o arcillosos). Depósitos fluviales o lacustres, someros o periódicamente emergidos. Ambientes de baja energía. Huellas del tipo burrows de alimentación, rellenos pequeños, horizontales y sinuosos. Pueden aparecer estructuras de tipo *Ambulichnia*, así como en el interior del sedimento señales de *Skolithos* o tubos verticales de morada (Buatois, 2009).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para realizar esta investigación sobre la isla Fajardo se siguió el esquema de trabajo que se presenta en la figura 4.1.

4.1 Selección del área de estudio

Se seleccionó como área de estudio el sector Este de la isla Fajardo del río Orinoco, perteneciente al estado Bolívar, por su ubicación y relativo fácil acceso, además que no se cuenta con el tipo de estudio que se plantea en esta investigación, que se espera sea de gran utilidad a futuros trabajos a nivel regional y que permita establecer criterios de correlación y datación para las islas ubicadas a lo largo del río.

4.2 Recopilación de información bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio

Después de la selección del área, se procedió a la revisión de los antecedentes de estudios previos de las islas del río Orinoco, mediante la revisión de trabajos de grado de la Universidad de Oriente, además de revisar bibliografías referentes a las icnofacies, icnofósiles y paleoambientes.

En cuanto a la cartografía se ubicaron los mapas e imágenes satelitales de la zona en Google Earth.

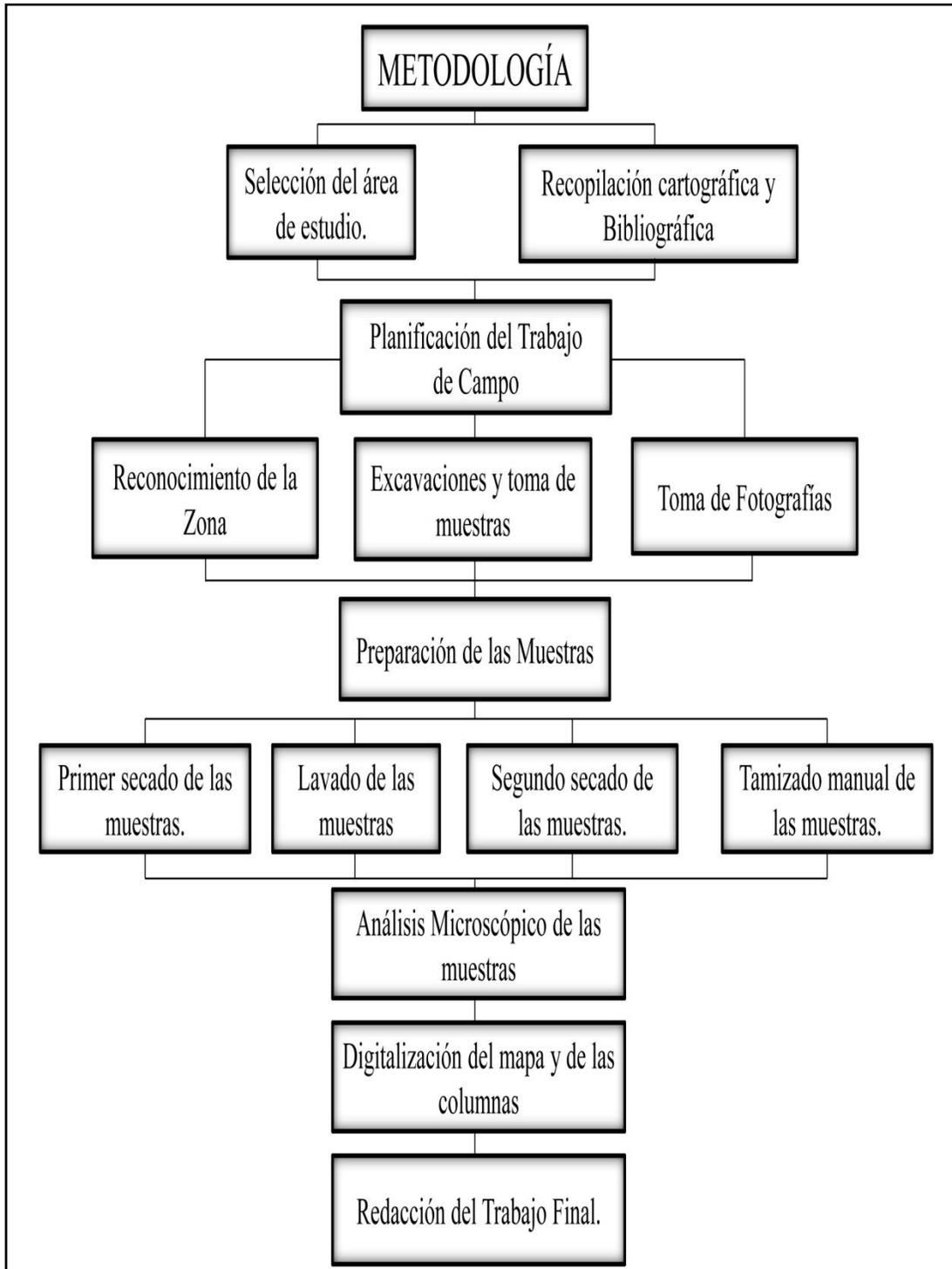


Figura 4.1 Flujoograma del proyecto.

4.3 Reconocimiento de la zona

El traslado se realizó por vía fluvial desde el Club Náutico en ciudad Guayana, luego se efectuaron caminatas a lo largo de la isla para ubicar y posicionar las 03 estaciones a estudiar para su posterior levantamiento, y observar las características de la zona.

4.4 Excavaciones y tomas de muestras

Se efectuaron excavaciones en forma escalonada en los taludes para describir las características de los sedimentos y las estructuras, para elaborar las columnas sedimentológicas, y se recolectaron 18 muestras entre arenas, limos y arcillas

4.5 Toma de Fotografías

Se tomaron fotografías con el objetivo de tener una constancia visual de las estaciones de trabajo y algunas características de la isla Fajardo.

4.6 Preparación de las muestras.

Se seleccionaron 9 muestras de limos y arcillas a los fines de analizar el contenido fosilífero, las cuales debieron ser tratadas con varias etapas de secado y un proceso de tamizado manual.

Los pasos seguidos para la preparación antes del tamizado fueron:

- 1) Primer Secado: Se ponen a secar las muestras limo arcillosas de aproximadamente quinientos (500) gramos cada una, en platos desechables, bajo techo al aire libre por diez (10) días. (Figura 4.2).



Figura 4.2 Muestras limo arcillosas.

- 2) Lavado de las muestras: Se lavan cada una de las muestras bajo el chorro de agua, con la ayuda de un pincel y el tamiz numero ochenta (80), se toma para el estudio la parte de la muestra que queda sobre dicho tamiz y se desecha todo lo que pase a través de este.
- 3) Segundo Secado: Se efectúa un segundo secado para cada muestra retenida en el tamiz numero ochenta (80), estas se colocan igualmente en platos desechables, para así dejarlas secar al aire libre bajo techo por cinco (5) días ya que la muestra se reduce a una cantidad de cien (100) gramos aproximadamente.

4.7 Tamizado de las muestras

Después de los cinco (5) días del segundo secado se procedió al tamizado manual de las muestras, utilizando los tamices 20, 40 y 60 por un tiempo de 20 minutos. Obteniéndose un total de 27 muestras con un peso aproximado de veinticinco (25) gramos cada una que fueron colocadas en sobres de papel bond con su respectiva identificación.

4.8 Análisis microscópico de las muestras

Utilizando el microscopio estereográfico se analizaron cada una de las muestras para seleccionar icnofósiles para su posterior clasificación y toma de fotografías.

4.9 Digitalización del mapa y columnas

Ya obtenidos todos los resultados referentes a los análisis anteriores se efectuó la digitalización del mapa y de las columnas sedimentológicas.

4.10 Redacción del Trabajo Final

En esta última etapa se realiza el ensamblaje de todas las partes antes descritas, además de las respectivas conclusiones y recomendaciones.

4.11 Población de la investigación

Según Balestrini, M. (2006) “Una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus

características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”. Para el estudio en consideración, la población o universo estará representada por 18 muestras de sedimentos recolectadas en el sector Este de la isla Fajardo.

4.12 Muestra de la investigación

Según Balestrini, M. (2006) “La muestra es un subconjunto representativo de un universo o población”. En este caso, la muestra estará representada por 9 muestras limo arcillosas de la isla Fajardo.

4.13 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.13.1 Técnicas de recolección de datos

Se revisó el material bibliográfico referido al tema, publicaciones en internet y trabajos de grado previos elaborados en las islas Panadero, El Degredo, Orocopiche, Bernabela, Morros de Panapana y Boca de Marhuanta.

4.13.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se emplearon para la recopilación y organización de la información de interés fueron GPS, microscopio estereográfico, computadora, impresora, pendrive, cámara fotográfica, entre otros.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Características sedimentológicas de las estaciones de trabajo en columnas

Antes de realizar las columnas sedimentológicas de las estaciones de trabajo se efectuó la digitalización del Mapa Base de la isla Fajardo a escala 1:50.000, en éste se muestran las 3 estaciones de estudio. (Figura 5.1)

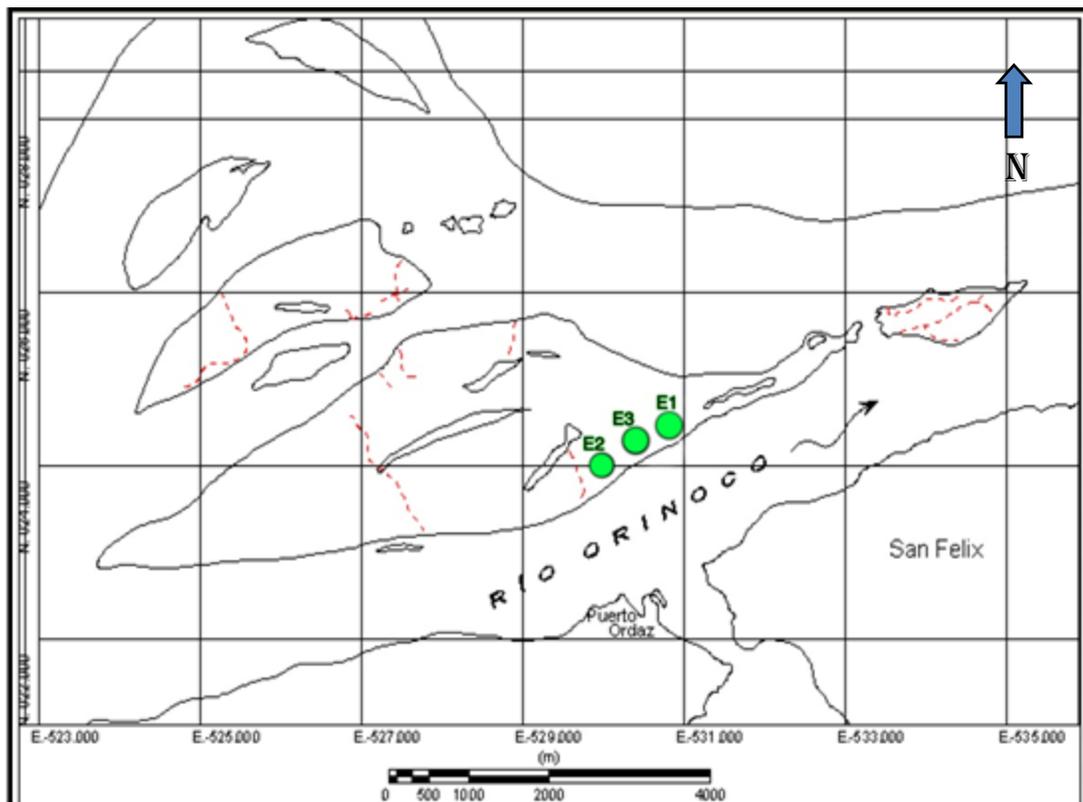


Figura 5.1 Mapa Base de la isla Fajardo con las estaciones de trabajo.

Posterior a esto se construyeron un total de 3 columnas sedimentológicas pertenecientes a las 3 estaciones de trabajo, abarcando la zona de estudio de la isla Fajardo.

La columna sedimentológica de la estación 1, muestra un total de 8,81 metros de espesor, distribuidos entre arenas de grano medio y de grano fino de color marrón, y arcillas grises y marrones, moteadas de color rojo. Las arenas presentan estratificación paralela y las arcillas abundantes bioturbaciones (Figura 5.2).

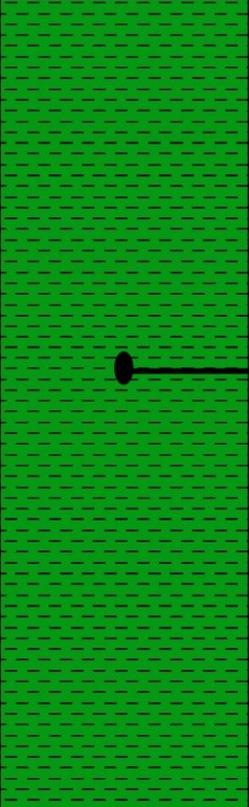
Ubicación: Isla Fajardo		COORDENADAS UTM N: 924.282/E: 530.405		Escala: 1:50	
Elaborado: Joanny A. Prieto P.				Revisado: R. Rivadulla	
ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	ARCILLA LIMO ARENA	MUESTRA	ESTRUCTURA	OBSERVACIÓN
7,20			F-5	\mathcal{H}_3	Arcilla de color gris moteada de color rojo, y abundantes bioturbaciones.
0,10			F-4	\mathcal{H}_3	Arena de grano medio color marrón claro, con laminación paralela, intercaladas con arcillas de color gris moteadas de color rojo, abundantes bioturbaciones.
0,22			F-3	\mathcal{H}_3	
0,35			F-2	\mathcal{H}_3	Arena de grano medio a fino color marrón claro, laminaciones cruzadas, con intercalaciones de arcilla de color marrón, abundantes bioturbaciones.
0,32			F-1	\mathcal{H}_3	
0,30				\mathcal{H}_3	
0,15				\mathcal{H}_3	
0,10				\mathcal{H}_3	
0,07				\mathcal{H}_3	

Figura 5.2 Columna Sedimentológica de la estación 1.

La columna sedimentológica de la estación 2 muestra un total de 5.57 metros de la segunda estación de trabajo, esta se encuentra representada por una intercalación de limos, arenas medias con laminaciones cruzadas y arcillas, con bioturbaciones moderadas y abundantes (Figura 5.3).

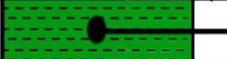
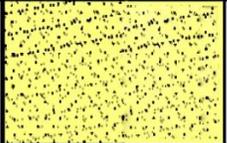
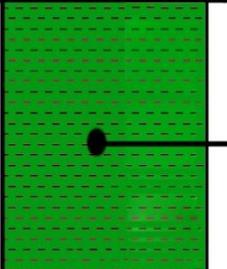
Ubicación: Isla Fajardo		COORDENADAS UTM N: 924.238 E: 530.296		Escala: 1:50	
Elaborado: Joanny A. Prieto P.				Revisado: R. Rivadulla	
ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	MUESTRA	ESTRUCTURA	OBSERVACIÓN	
0.50		F-8	∇_3	Limo color gris claro	
0.40		F-7		Arcilla color marrón oscuro	
0.50		F-6		Limo color gris claro	
0.60		F-5	∇_3	Arcilla color marrón oscuro	
0.82		F-4	∇_2	Limo color gris claro	
0.60		F-3	∇_1	Arena de grano medio gravosa de color marrón claro	
0.90		F-2	∇_1	Arena de grano medio a fino color marrón claro	
1.25		F-1	∇_3	Arcilla color gris oscuro	

Figura 5.3 Columna Sedimentológica de la estación 2.

La columna sedimentológica de la estación 3 muestra un total de 9.91 metros, esta se encuentra representada por una intercalación de arenas de grano fino, grano medio a grueso con laminaciones cruzadas y paralelas, y arcillas con abundantes a escasas bioturbaciones (Figura 5.4).

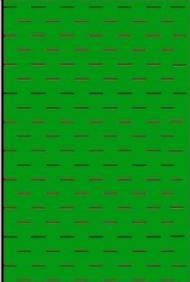
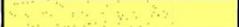
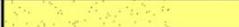
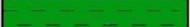
Ubicación: Isla Fajardo		COORDENADAS UTM N: 924.629 /E: 485.866		Escala: 1:50			
Elaborado: Joanny A. Prieto P.				Revisado: R. Rivadulla			
ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	ARCILLA	LIMO	ARENA	MUESTRA	ESTRUCTURA	OBSERVACIÓN
2.50					F-17		Arcilla de color marrón claro.
0.30					F-16		Arena de grano fino, marrón claro.
0.29					F-15		Arena de grano medio a grueso de color marron claro.
0.15					F-14	∥∥	Arena de grano medio-grueso gris claro-oscuro. Festones de mediana a gran escala.
0.60					F-13		Arcilla de color marrón claro.
0.12					F-12		Arena de grano medio-grueso de color gris claro.
0.40					F-11	∪ ₁	Arcilla de color marron a gris.
0.90					F-10	≡	Arena de grano fino, con estratificación laminar.
0.25					F-9	∪ ₁ ∥∥	Arena de grano fino-medio a grueso, con poca bioturbación y laminación cruzada.
0.70					F-8		Arcilla de color marrón a gris.
0.90					F-7	∪ ₁	Arena de grano fino con poca bioturbación
0.40					F-6		Arcilla de color gris.
0.50					F-5	∥∥	Arena de grano fino de color gris.
0.40					F-4		Arcilla de color gris.
0.70					F-3		Arena limosa de grano fino de color gris claro
0.50					F-2	∥∥	Arena de grano grueso color gris claro.
0.30					F-1	∪ ₃	Arcilla de color marrón oscuro con abundante bioturbación.

Figura 5.4 Columna Sedimentológica de la estación 3.

5.2 Clasificación de huellas fósiles en los horizontes arenosos y arcillosos

En la Figura 5.5 se observan bioturbaciones o huellas que han dejado los organismos animales en los sedimentos arcillosos con abundante óxidos de hierro, de forma tubulares y que se clasifican como pertenecientes a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.5 Icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos* en arcilla de la base de la Estación 3.

En la Figura 5.6 se observan bioturbaciones o huellas que dejaron los organismos animales, preservadas en las arcillas, perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.

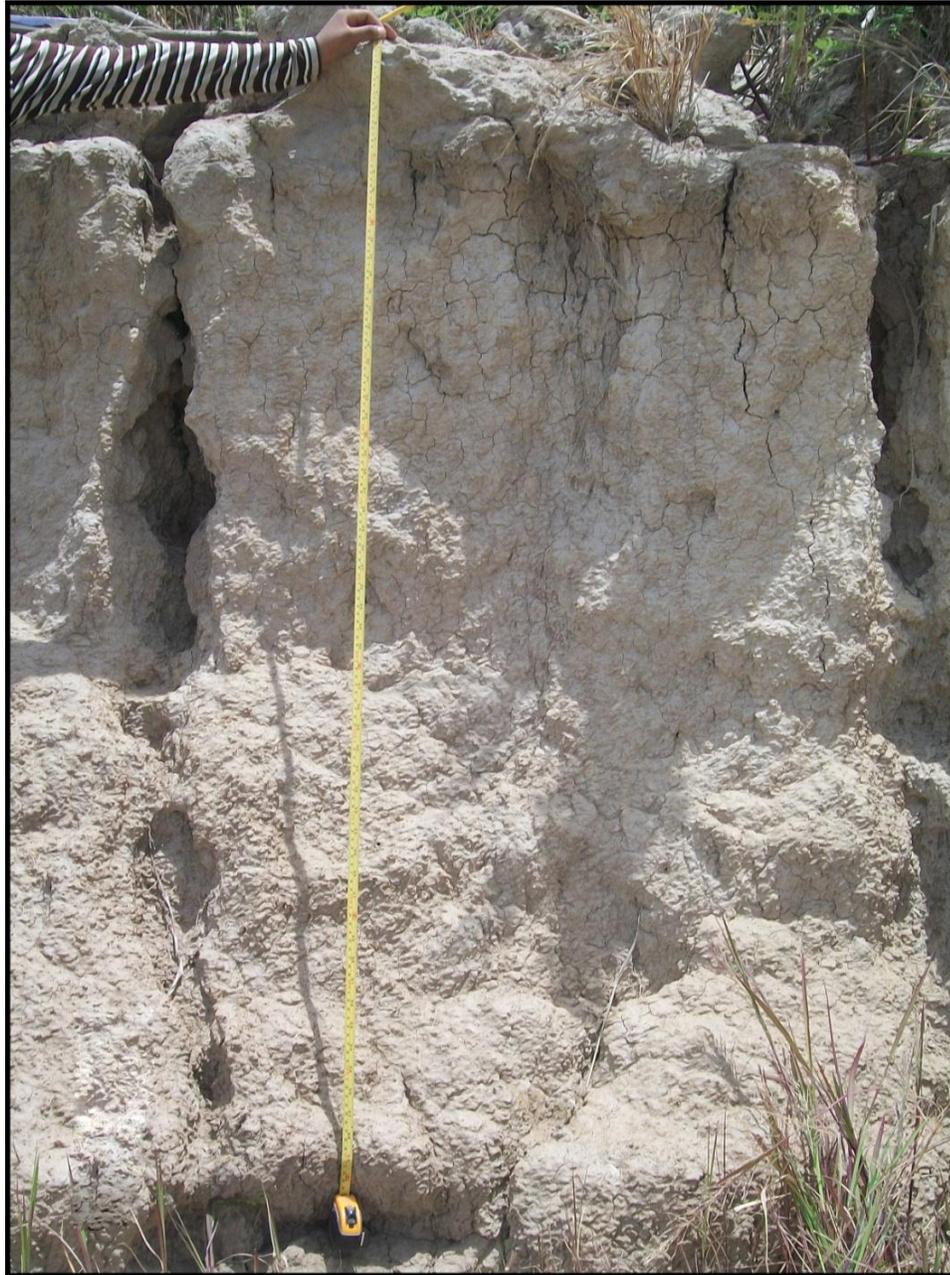


Figura 5.6 Icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos* en arcillas, al tope de la estación 3.

En la Figura 5.7 se observan arenas con laminaciones cruzadas con bioturbaciones escasas, en contacto con la base de arcillas que presentan abundantes bioturbaciones, perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.7 Arenas con laminación cruzada y escasas bioturbaciones en contacto con arcillas con abundantes bioturbaciones en la estación 3.

En la Figura 5.8 se observan arenas con laminación cruzada además de intercalaciones de arcillas moteadas de color marrón, con presencia de abundantes bioturbaciones perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.8 Arenas con intercalaciones de arcillas y abundantes bioturbaciones, estación 3.

En la Figura 5.9 se observan arenas con laminaciones cruzadas con moderadas bioturbaciones, y en la base de arcilla se observan abundantes bioturbaciones, perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.9 Arenas y arcillas con abundantes bioturbaciones, base de la estación 3.

En la Figura 5.10 se observa una capa de arcilla con abundantes bioturbaciones de gran tamaño, perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.10 Arcillas con abundantes bioturbaciones, base de la estación 1.

En la Figura 5.11 se observan intercalaciones de arenas y arcillas con abundantes bioturbaciones, perteneciente a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.



Figura 5.11 Arenas y arcillas con abundantes bioturbaciones, base superior de la estación 1.

5.3 Clasificación de icnofósiles

5.3.1 Muestra F-1. Estación 1

En la fracción del tamiz 20, se observa un 85% de restos vegetales, 10% de icnofósiles amorfos y 5% de cuarzo (Figura 5.12 y figura 5.13).

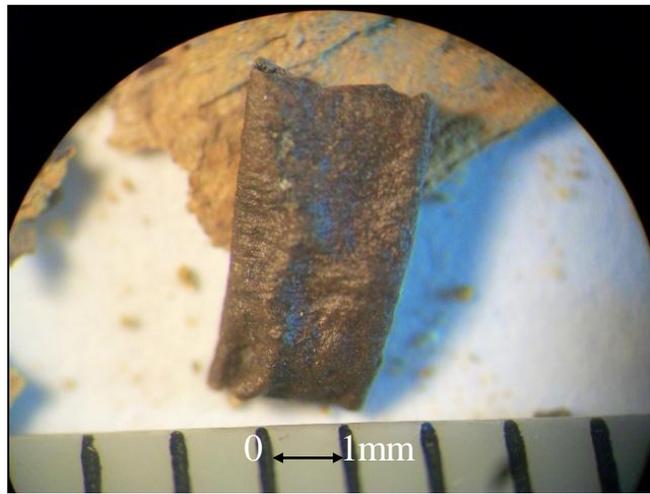


Figura 5.12 Restos vegetales, tamiz 20.
Muestra F-1. Estación 1.

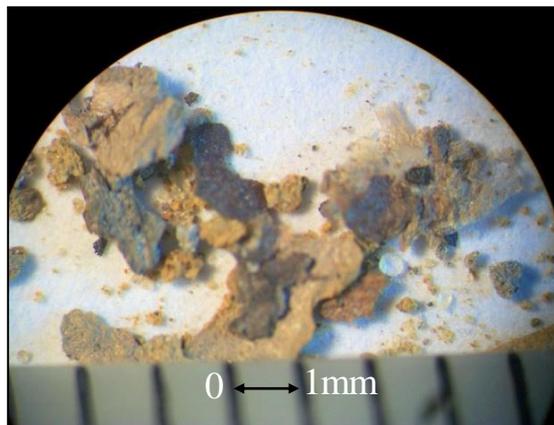


Figura 5.13 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzoes, tamiz 20.
Muestra F-1. Estación 1.

En la fracción del tamiz 40, se observa un 85% de restos vegetales, 10% de cuarzo y 5% de icnofósiles amorfos. (Figura 5.14)

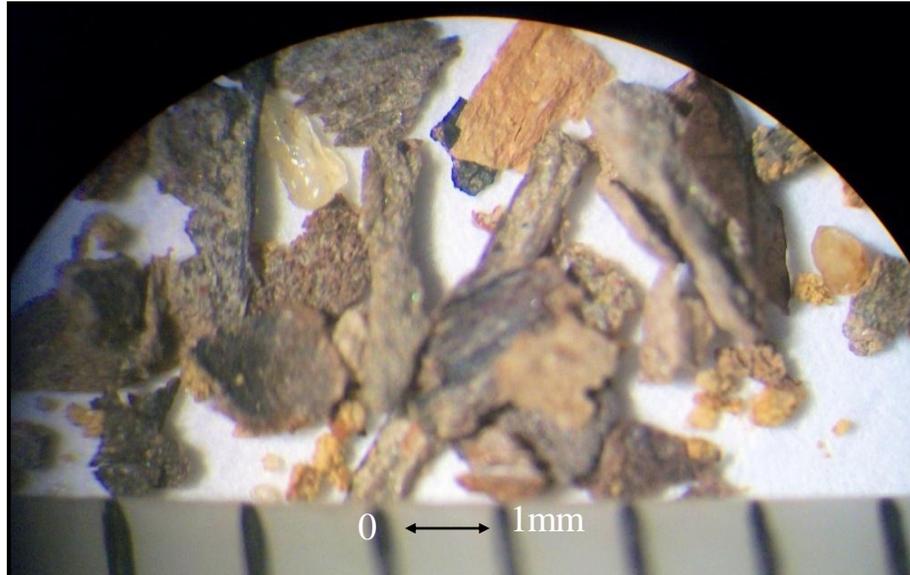


Figura 5.14 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzoz

En la fracción de tamiz 60, se observa un 80% de cuarzo, 10% de restos vegetales y 10% de icnofósiles amorfos. (Figura 5.15)

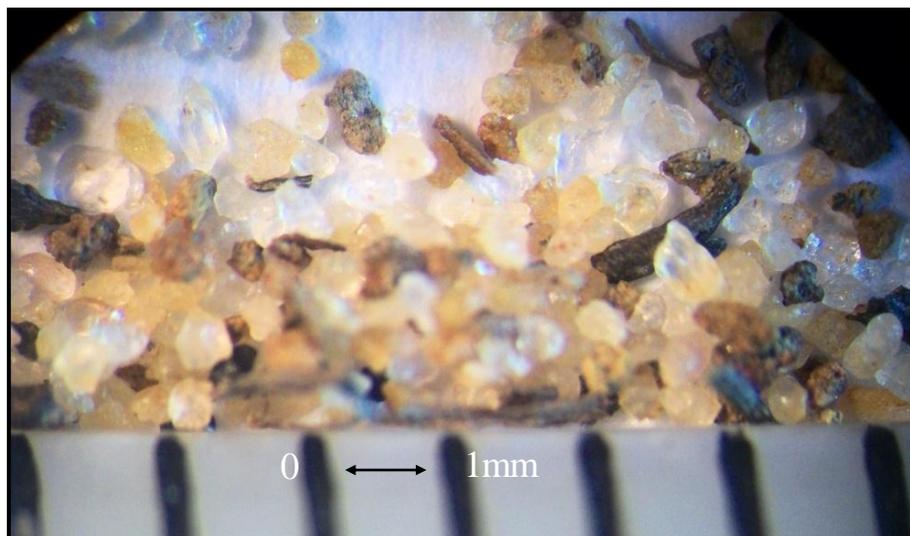


Figura 5.15 Restos vegetales, icnofósiles amorfos y cuarzoz

5.3.2 Muestra F-3. Estación 1

En la fracción del tamiz 20, se observa un 90% de icnofósiles, 10% de cuarzo.
(Figura 5.16- Figura 5.27)

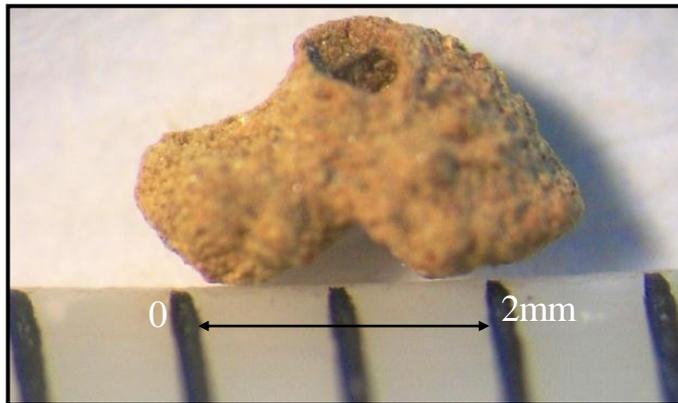


Figura 5.16 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*.



Figura 5.17 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*



Figura 5.18 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Wasp Cocoons*

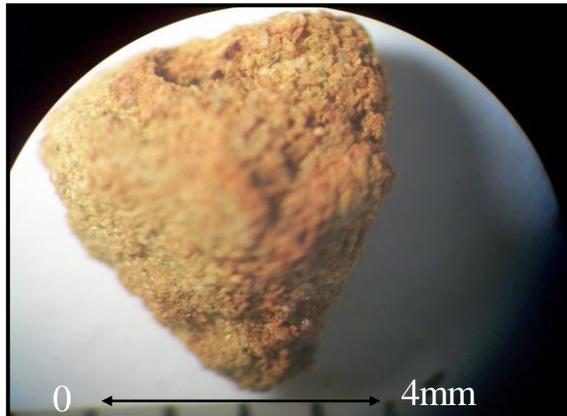


Figura 5.19 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

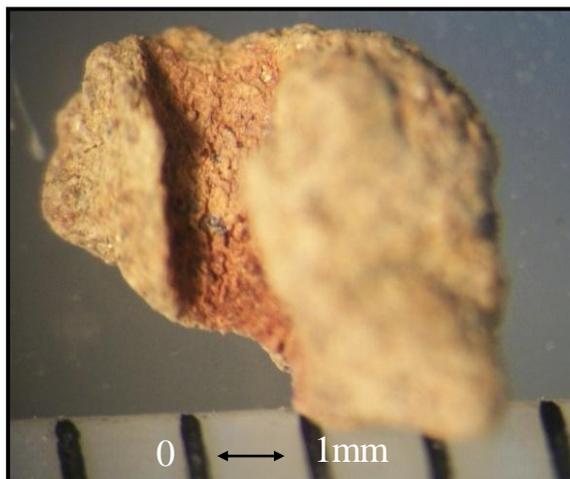


Figura 5.20 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Monesichnus*



Figura 5.21 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*.



Figura 5.22 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*.

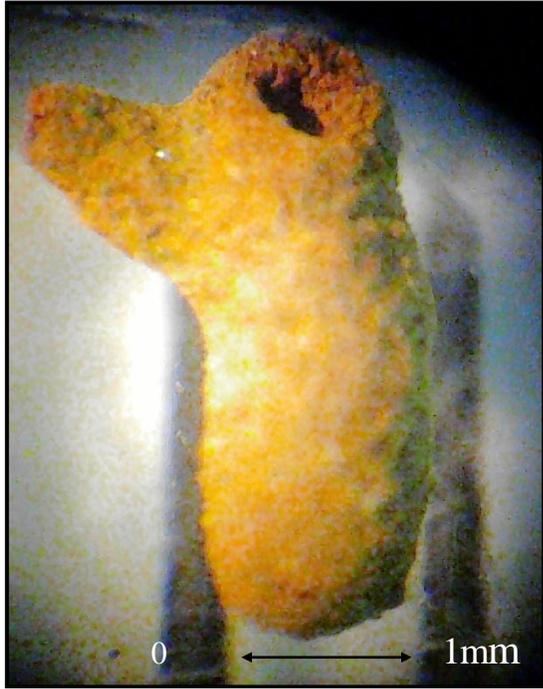


Figura 5.23 Icnofacies de *Scoyenia*
del tipo *Camborygma*.

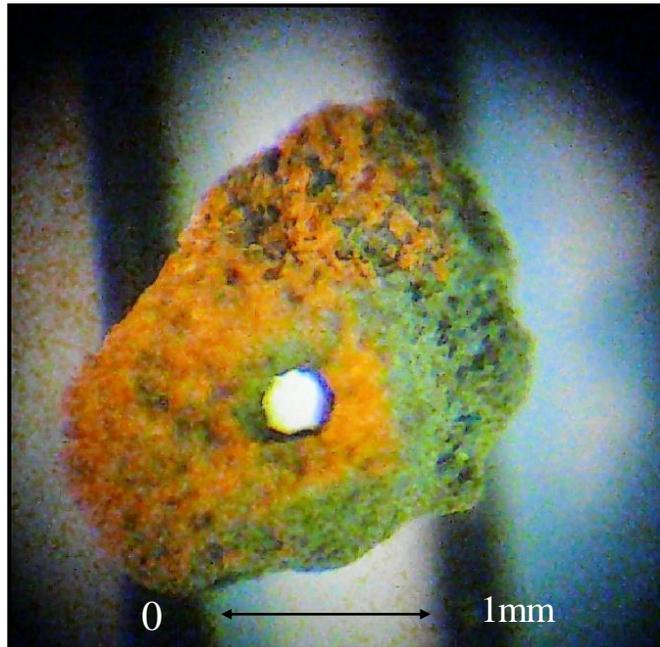


Figura 5.24 Icnofacies de *Coprinisphaera*
del tipo *Attaichnus*



Figura 5.25 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Attaichnus*

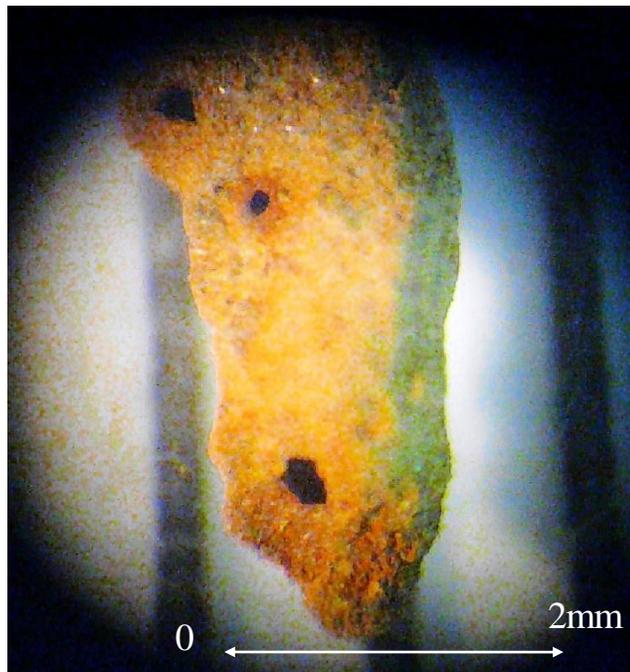


Figura 5.26 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

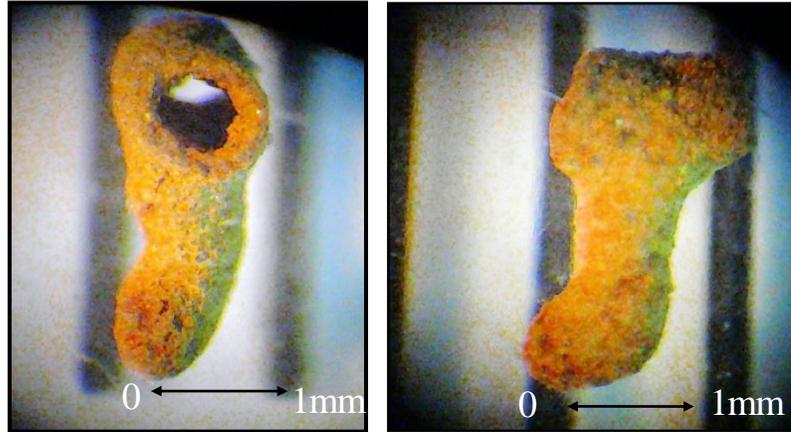


Figura 5.27 Icnofacies de *Scolymia* del tipo *Camborygma*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 50% de cuarzo, 45% de icnofósiles (Perteneientes a las icnofacies de *Scolymia*) y un 5% de restos vegetales. En ésta imagen se encuentra un fragmento de una lombriz. (Figura 5.28- Figura 5.32)

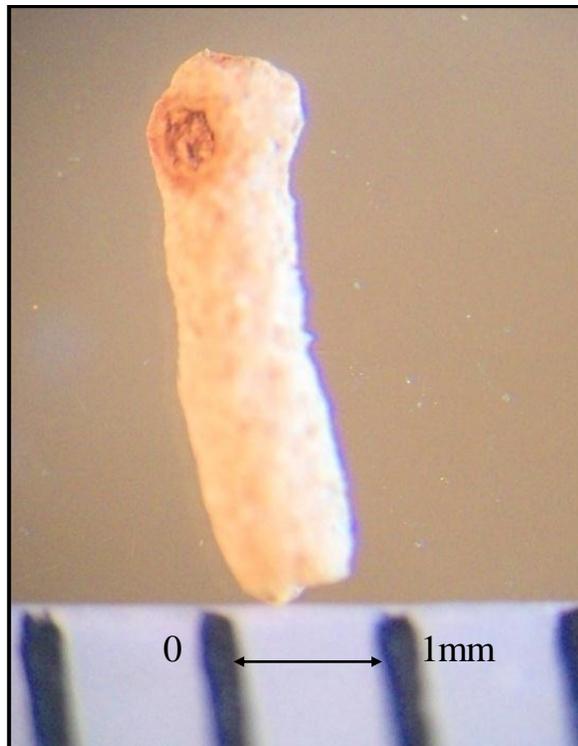


Figura 5.28 Icnofacies de *Scolymia* del tipo *Camborygma*

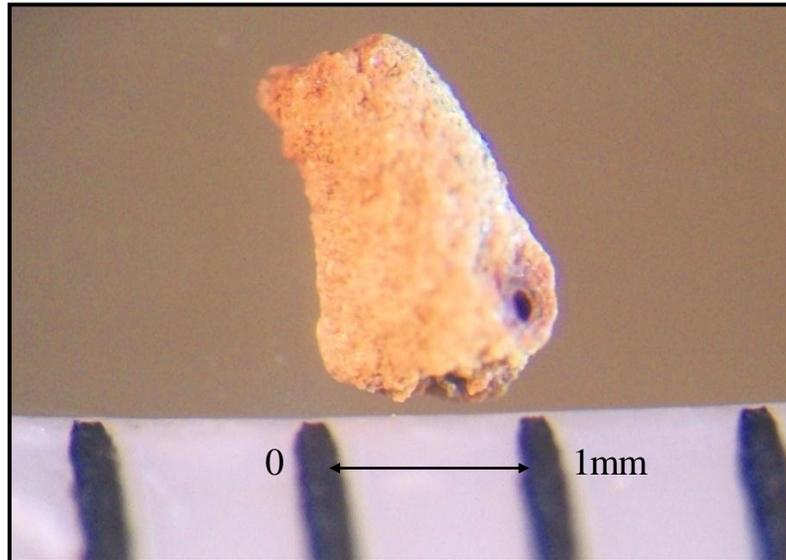


Figura 5.29 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

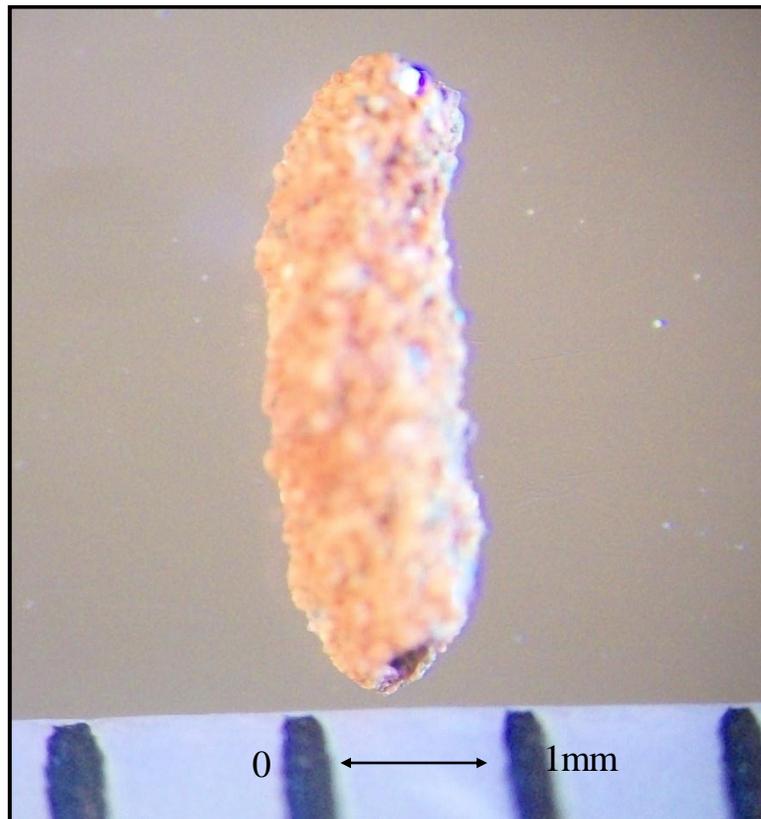


Figura 5.30 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

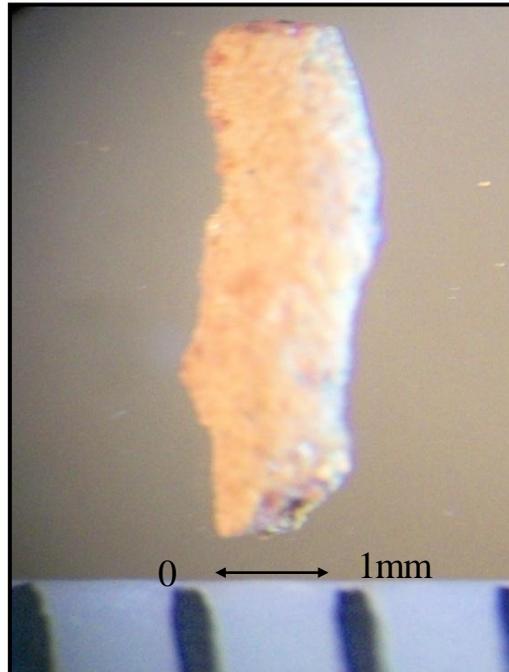


Figura 5.31 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*



Figura 5.32 Fragmento de una lombriz

En la fracción del tamiz 60, se observa un 70% de cuarzo, 25% de icnofósiles (Pertencientes a las icnofacies de *Scoyenia*) y un 5% de restos vegetales. (Figura 5.33)



Figura 5.33 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

5.3.3 Muestra F-5. Estación 1

En la fracción del tamiz 20, se observa un 90% de icnofósiles, 5% de cuarzo y 5% de micas. (Figura 5.34 y Figura 5.35)

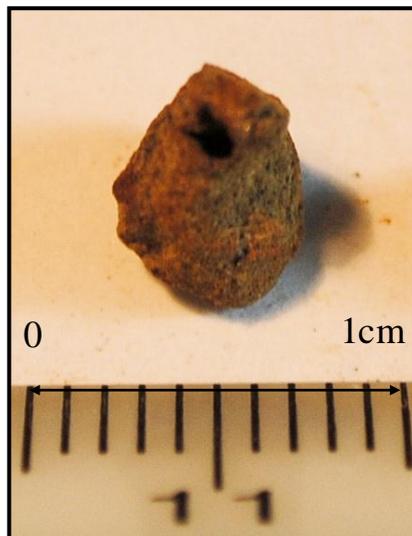


Figura 5.34 Icnofacies de *Coprinsphaera* del tipo *Celliforma*.



Figura 5.35 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 90% de icnofósiles (Perteneientes a las Icnofacies de *Coprinisphaera* y *Scoyenia*), 5% de cuarzo y 5% de micas. (Figura 5.36- Figura 5.39)



Figura 5.36 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*.

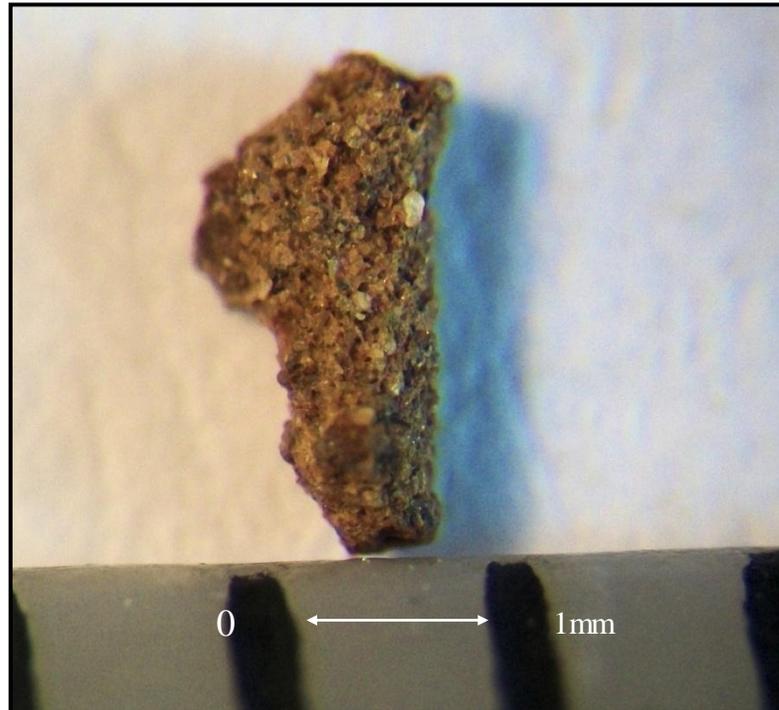


Figura 5.37 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*



Figura 5.38 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Celliforma*.

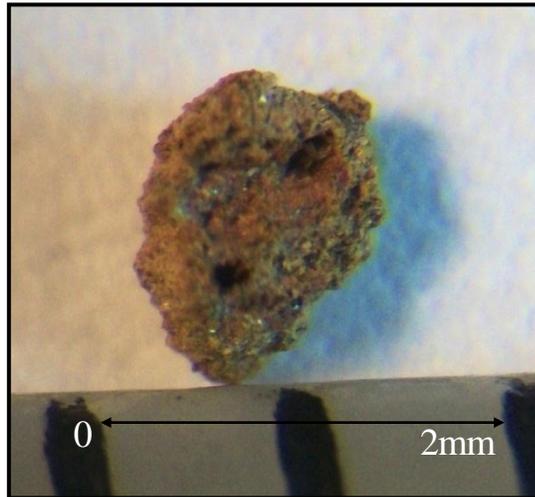


Figura 5.39 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

En la fracción del tamiz 60 se observa un 90% de icnofósiles (Perteneientes la icnofacies de *Coprinisphaera*), 5% de cuarzo y 5% de micas. (Figura 5.40 y Figura 5.41)

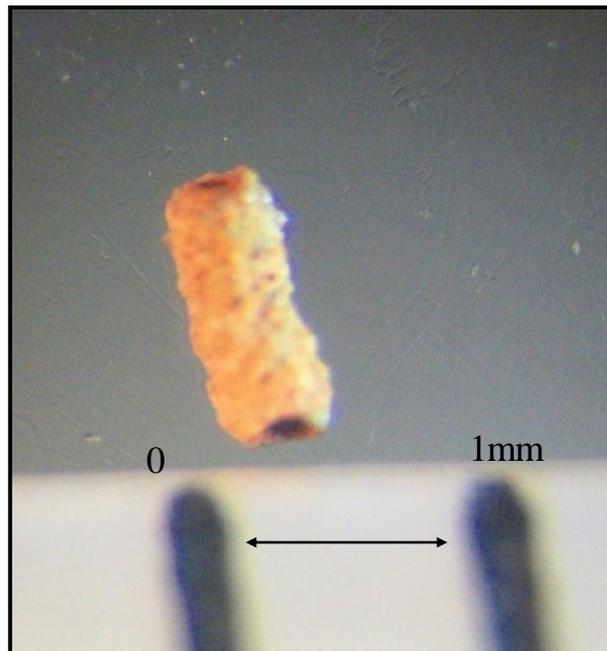


Figura 5.40 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

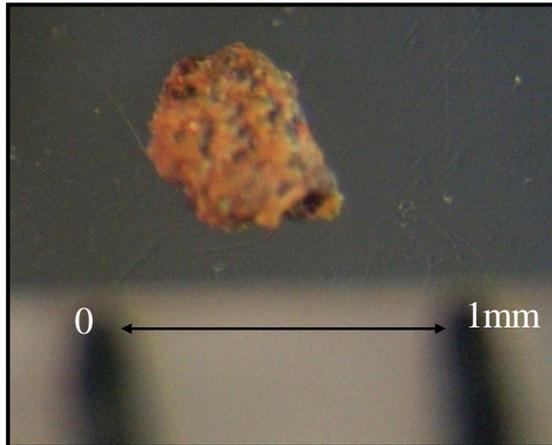


Figura 5.41 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Celliforma*

5.3.4 Muestra F-1. Estación 2

En la fracción del tamiz 20, se observa un 100% de restos vegetales. (Figura 5.42)

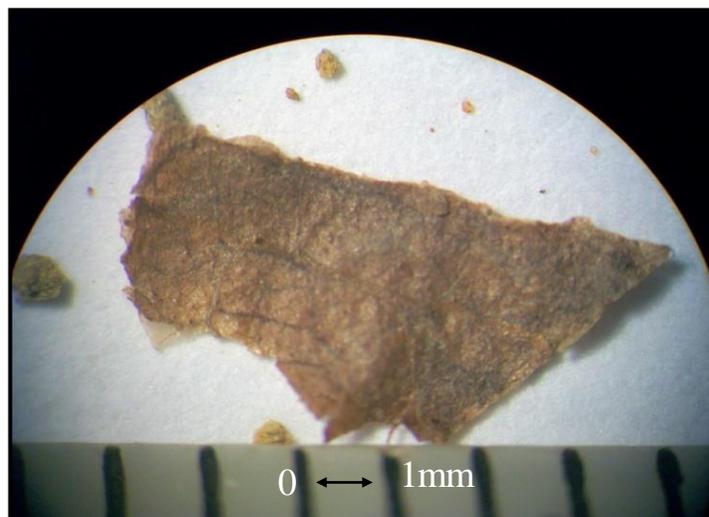


Figura 5.42 Restos vegetales. Tamiz 20
Muestra F-1. Estación 2.

En la fracción del tamiz 40, se observa un 70% de restos vegetales, 20% de cuarzo y 10% de micas. (Figura 5.43)



Figura 5.43 Restos vegetales, cuarzo y micas.

En la fracción del tamiz 60, se observa un 50% de cuarzo, 40% de restos vegetales y un 10% de icnofósiles amorfos. (Figura 5.44)

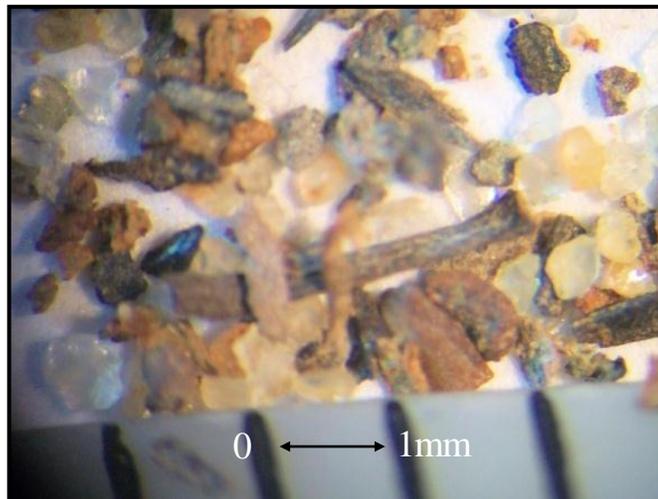


Figura 5.44 Restos vegetales, cuarzo e icnofósiles amorfos.

5.3.5 Muestra F-5. Estación 2

En la fracción del tamiz 20, se observa un 90% de icnofósiles y un 10% de cuarzo. (Figura 5.45- Figura 5.47)



Figura 5.45 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Attaichnus*

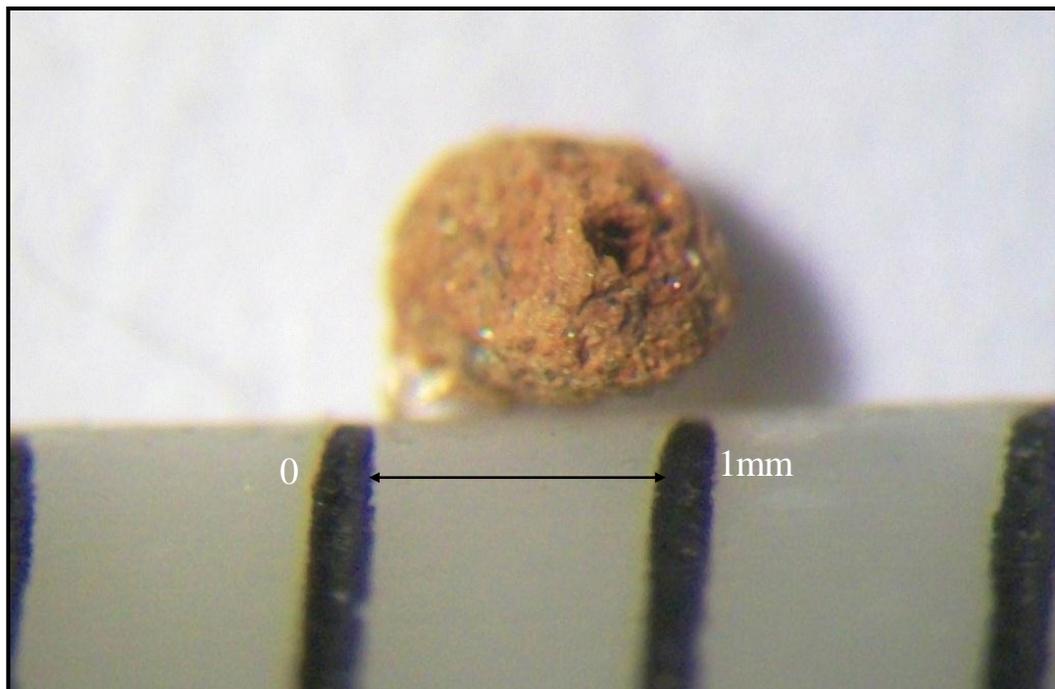


Figura 5.46 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

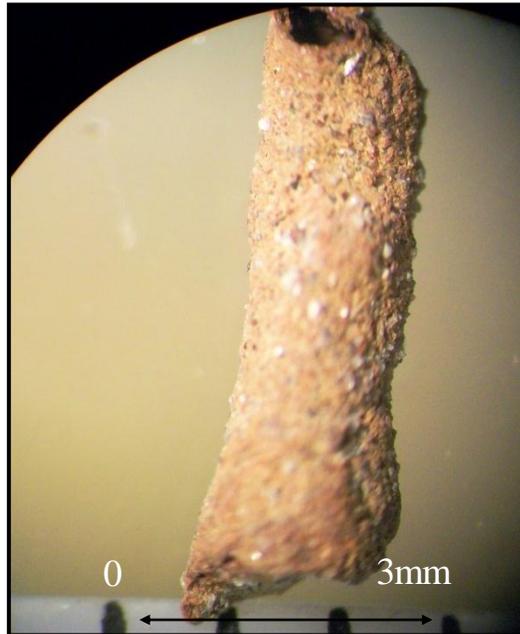


Figura 5.47 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*.

En la fracción del tamiz 40, se observan un 90% de icnofósiles y un 10% de restos vegetales. (Figura 5.48 y Figura 5.49)

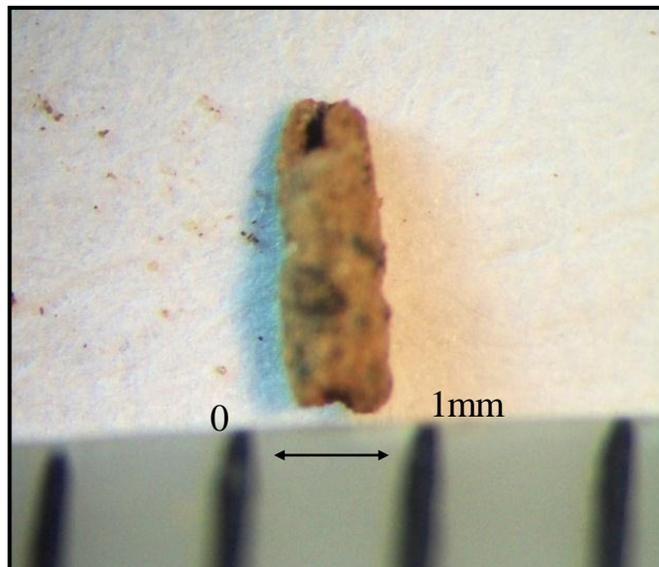


Figura 5.48 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*.

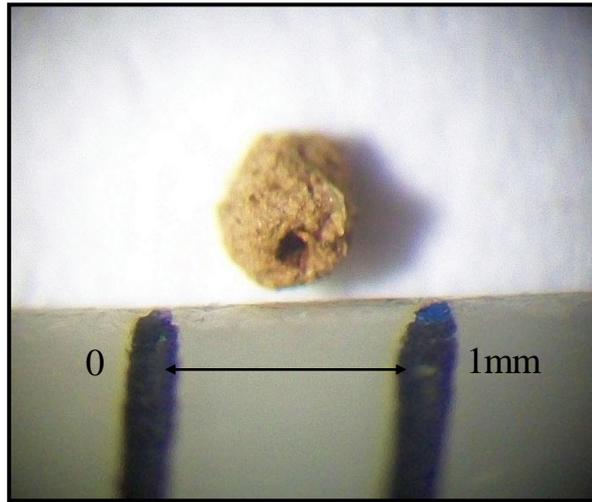


Figura 5.49 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Attaichnus*.

En la fracción del tamiz 60, se observa un 90% de icnofósiles (Perteneientes la icnofacies de *Coprinisphaera*), 5% de cuarzo y 5% de micas. (Figura 5.50 y figura 5.51)

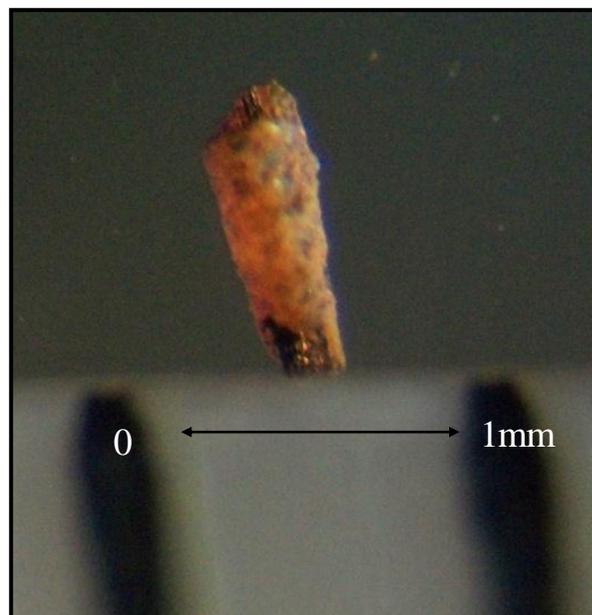


Figura 5.50 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

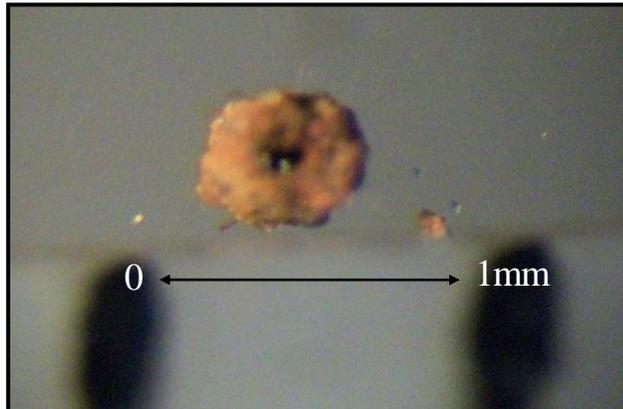


Figura 5.51 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Attaichnus*.

5.3.6 Muestra F-7. Estación 2

En la fracción del tamiz 20, se observa un 100% de icnofósiles. (Figura 5.52-
Figura 5.56)



Figura 5.52 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*



Figura 5.53 Icnofacies de *Coprinisphaera*
del tipo *Attaichnus*



Figura 5.54 Icnofacies de *Coprinisphaera*
del tipo *Wasp Cocoons*



Figura 5.55 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

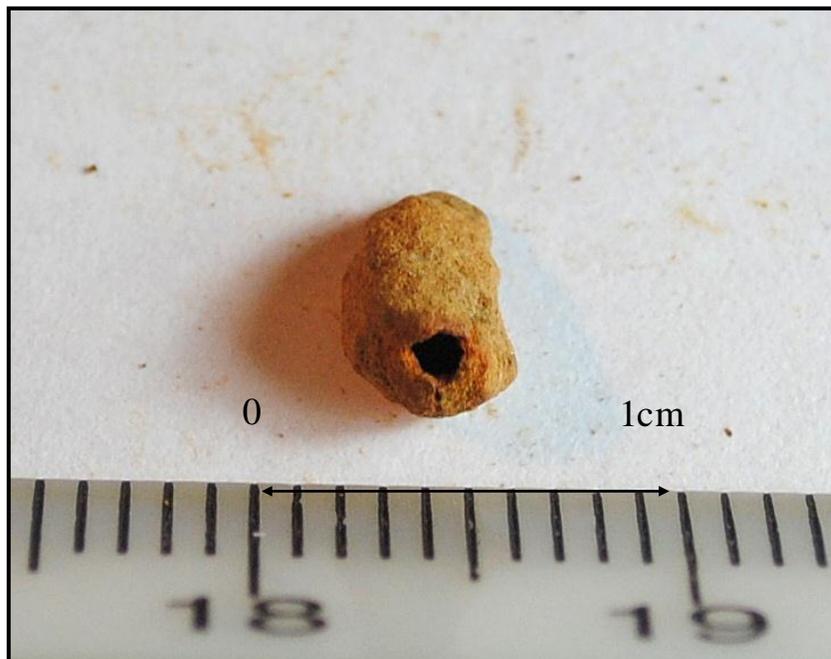


Figura 5.56 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Attaichnus*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 80% de icnofósiles y un 20 de cuarzo. (Figura 5.57- Figura 5.59)

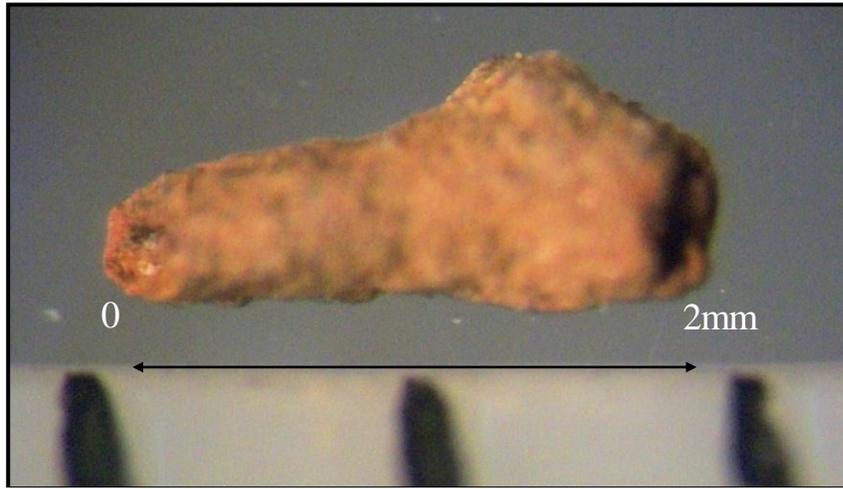


Figura 5.57 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

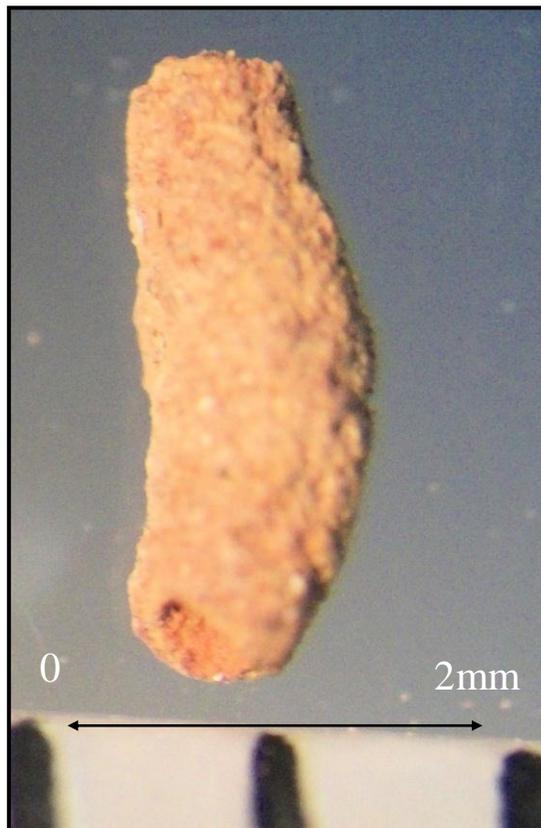


Figura 5.58 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma*

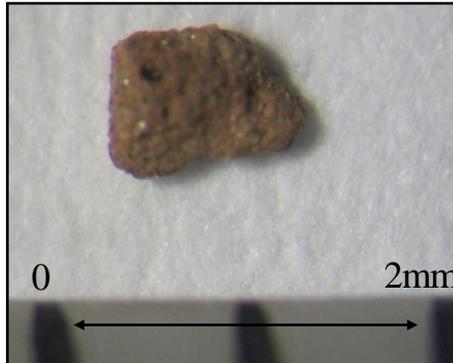


Figura 5.59 Icnofacies de *Scoyenia*
del tipo *Camborygma*

En la fracción del tamiz 60 se observa un 60% de cuarzo y un 40% de icnofósiles. (Figura 5.60)



Figura 5.60 Icnofacies de *Scoyenia*
del tipo *Skolithos*

5.3.7 Muestra F-1. Estación 3

En la fracción del tamiz 20, se observa un 100% de icnofósiles. (Figura 5.61-
Figura 5.62)



Figura 5.61 Icnofacies de *Coprinisphaera*, asociado a las abejas sin clasificación específica.

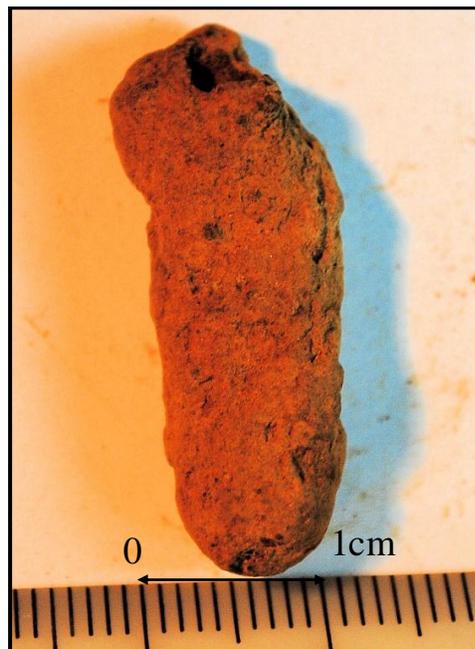


Figura 5.62 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 90% de icnofósiles y 10% de cuarzo. (Figura 5.63)

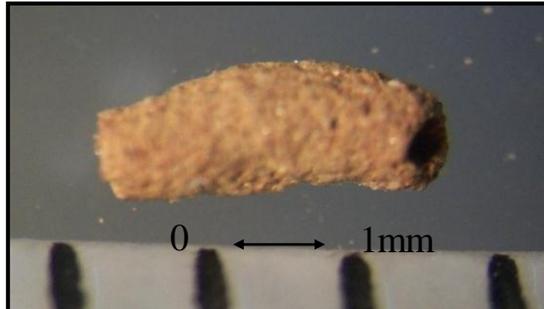


Figura 5.63 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

En la fracción del tamiz 60, se observa un 65% de icnofósiles y 35% de cuarzo. (Figura 5.64)

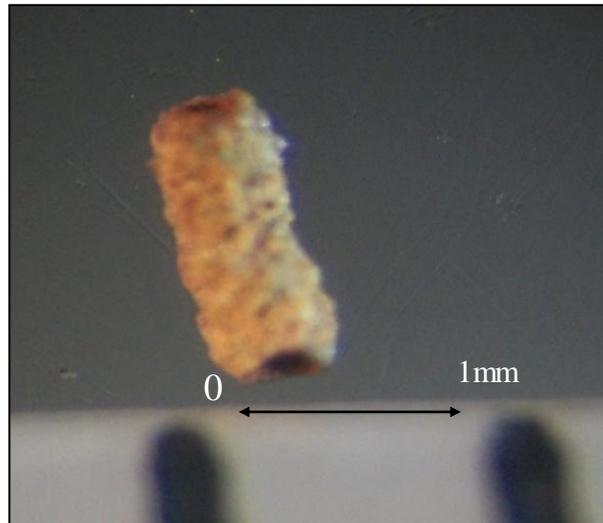


Figura 5.64 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

5.3.8 Muestra F-4. Estación 3

En la fracción del tamiz 20, se observa un 60% de icnofósiles, 35% de cuarzo y 5% de restos vegetales. (Figura 5.65- Figura 5.68)



Figura 5.65 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Coprinisphaera*



Figura 5.66 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Celliforma*



Figura 5.67 Icnofacies de *Scoyenia*
del tipo *Camborygma*

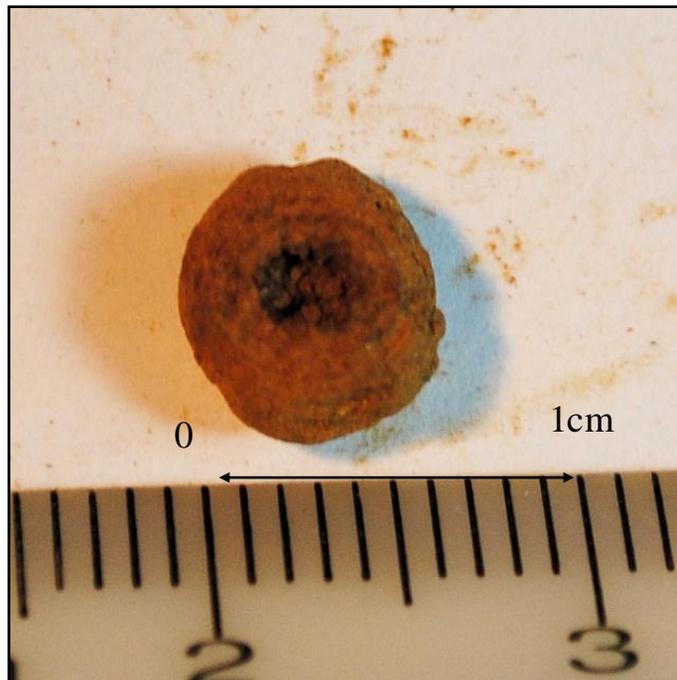


Figura 5.68 Icnofacies de *Coprinsphaera*
del tipo *Coprinsphaera*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 80% de icnofósiles y 20% de cuarzo. (Figura 5.69)

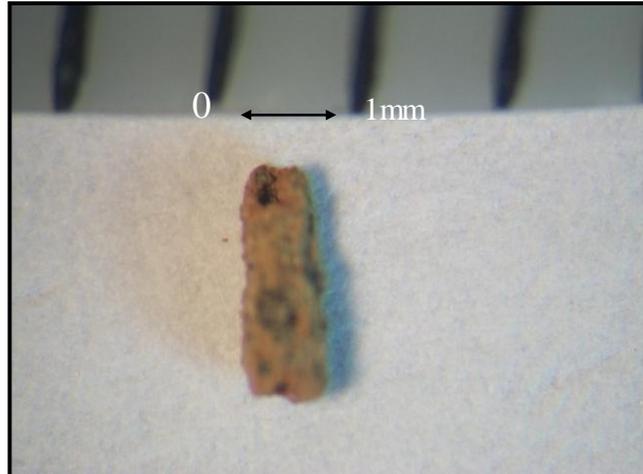


Figura 5.69 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

En la fracción del tamiz 60, se observa un 800% de cuarzo, 10% de restos vegetales y 10% de icnofósiles. (Figura 5.70)

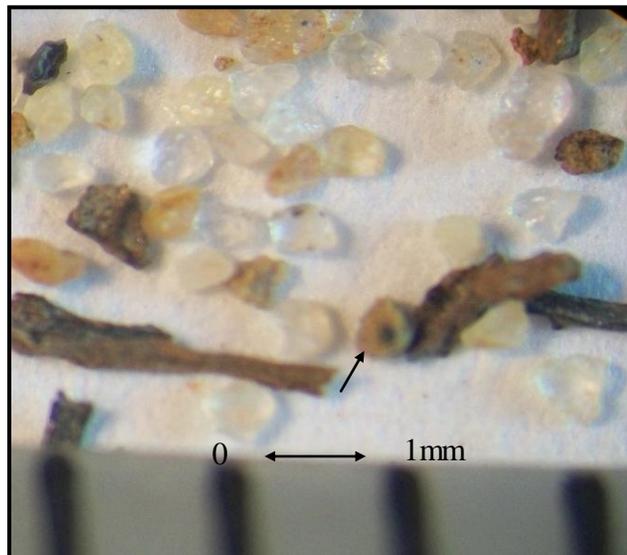


Figura 5.70 Icnofacies de *Coprinisphaera* del tipo *Coprinisphaera*

5.3.9 Muestra F-6. Estación 3

En la fracción del tamiz 20, se observa un 70% de icnofósiles, 20% de cuarzo y 10% de restos vegetales. (Figura 5.71 y Figura 5.72)

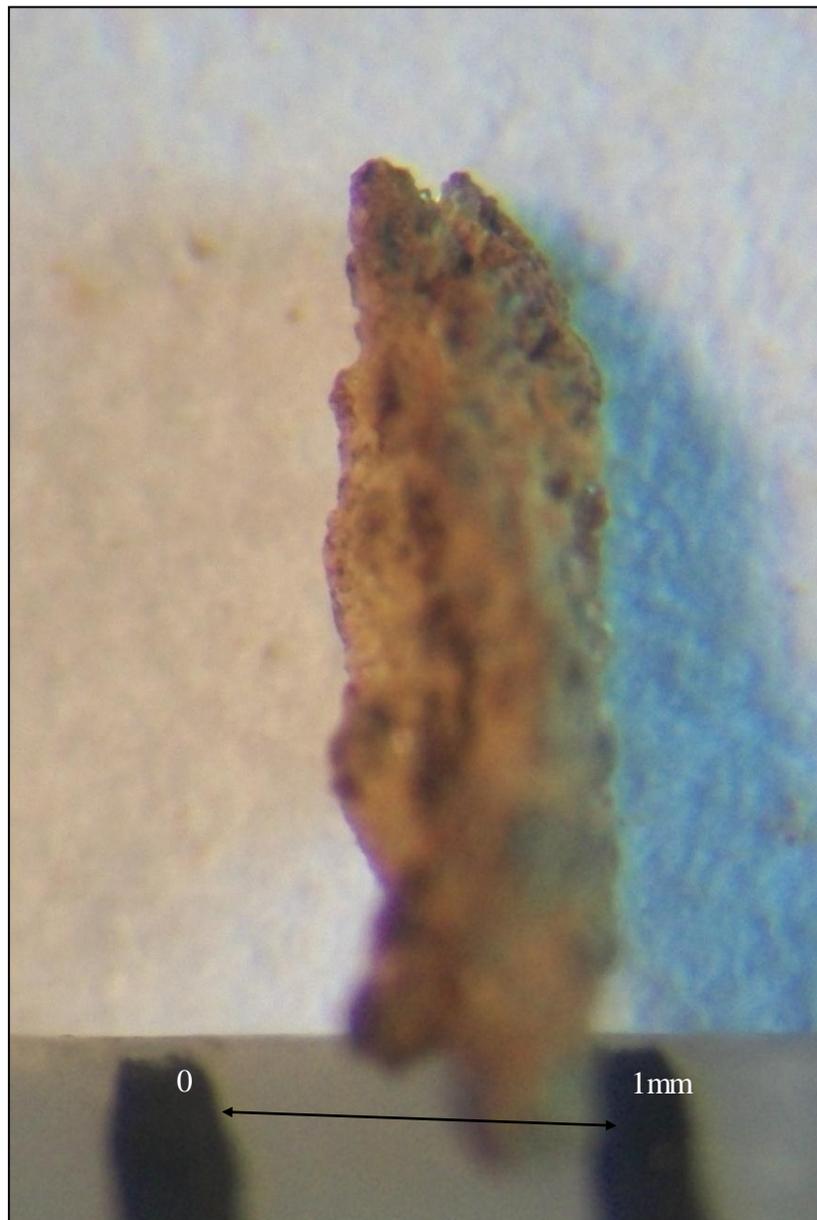


Figura 5.71 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Skolithos*

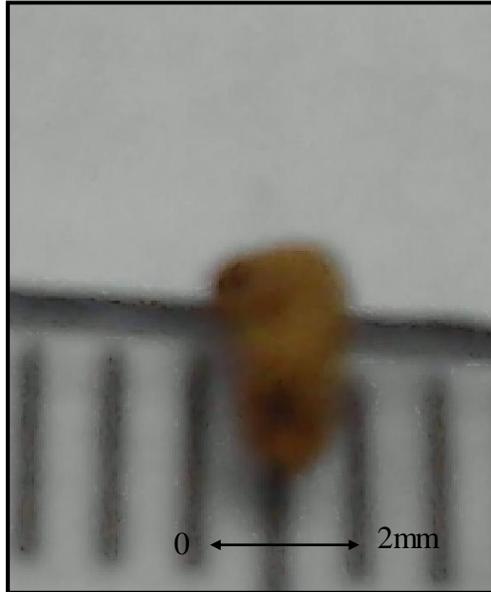


Figura 5.72 Icnofacies de *Scoyenia*
del tipo *Camborygma*

En la fracción del tamiz 40, se observa un 60% de icnofósiles, 35% de cuarzo y 5% de restos vegetales. (Figura 5.73)

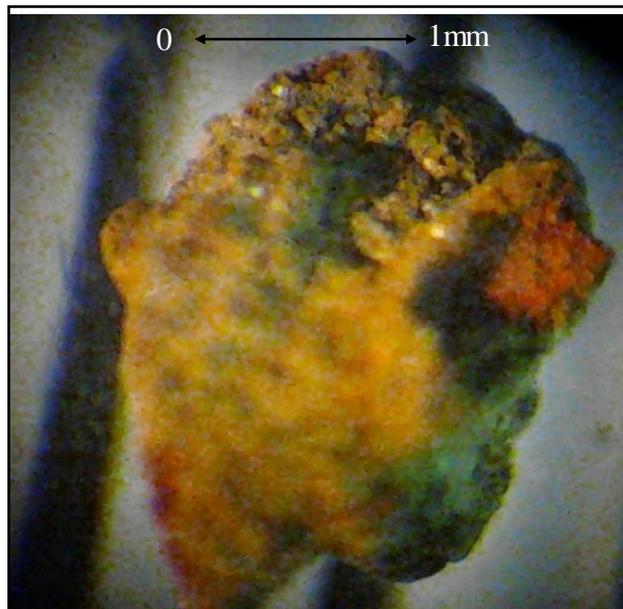


Figura 5.73 Icnofacies de *Coprinisphaera*
del tipo *Attaichnus*

En la fracción del tamiz 60, se observa un 50% de icnofósiles, 40% de cuarzo y 10% de restos vegetales. (Figura 5.74)

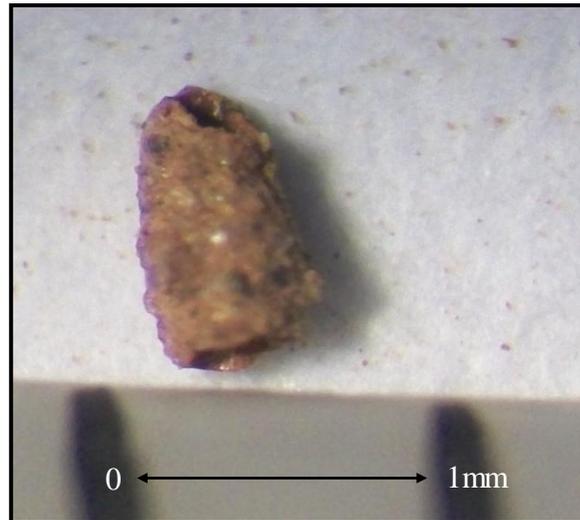


Figura 5.74 Icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Scolithos*

5.4 Correlación de los horizontes fosilíferos por las icnofacies

Después de la elaboración de las 3 columnas sedimentológicas pertenecientes a cada estación de trabajo, se hizo la correlación de las mismas por las icnofacies de *Scoyenia* y *Coprinisphaera*, obteniendo que las del tipo *Skolithos*, *Camborygma* y *Attaichnus*, son las que predominan en primer orden (Figura 5.75).

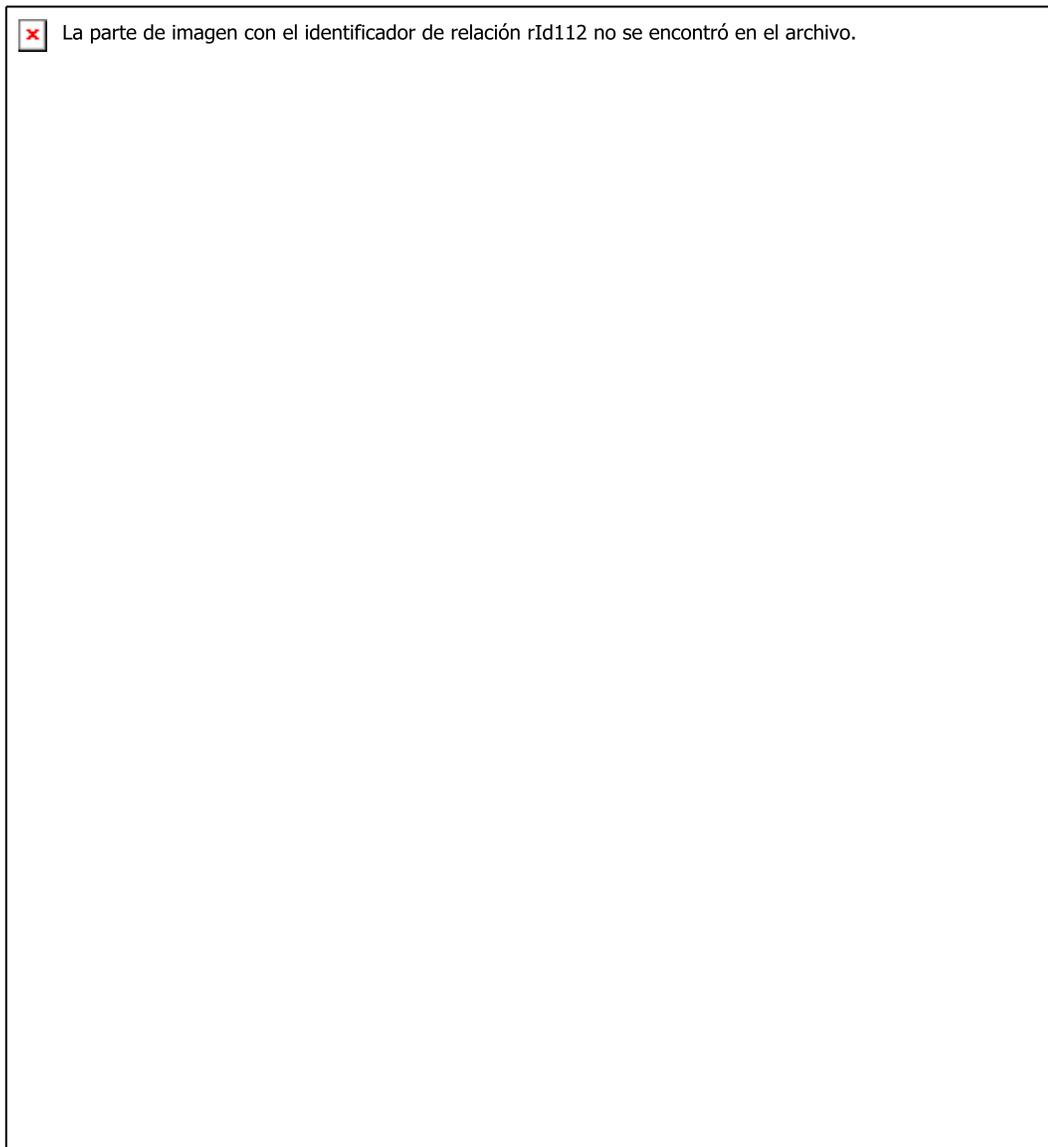


Figura 5.75 Correlación de horizontes fosilíferos por las icnofacies.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1.- En el sector Este de la isla Fajardo se encuentran arenas marrón claro de grano medio a fino con intercalaciones de arcillas grises y marrones moteadas de color rojo con abundantes bioturbaciones, y además de limos. Hacia el tope de las columnas predominan las arcillas con abundantes bioturbaciones.

2.- En la fracción retenida en el tamiz 20 de las nueve (9) muestras, se encontraron restos vegetales en 3 de ellas, con valores entre 5% y 85%, icnofósiles amorfos en una (1) con contenido de 10%, en una (1) solo restos vegetales, en seis (6) icnofósiles y cuarzo con porcentajes entre 60 y 90 y entre 5-35 respectivamente, en dos (2) solo icnofósiles, y en una (1) mica muscovita con un contenido de 5%.

3.- En la fracción retenida en el tamiz 40 de las nueve (9) muestras, en seis (6) se encontraron icnofósiles (5% a 80%) y cuarzo (5% a 70%), en cinco (5) restos vegetales (5% a 85%), en una icnofósiles amorfos (5%) y en una mica muscovita (10%).

4.- En la fracción retenida en el tamiz 60 de las nueve (9) muestras, en siete (7) se encontraron icnofósiles (5% a 80%) y cuarzo (5% a 50%), en cinco (5) restos vegetales (5% a 40%), en dos (2) muestras icnofósiles amorfos (10%) y en dos (2) mica muscovita (5%).

5.- En los limos y arcillas se encuentran icnofósiles de organismos animales asociados a las icnofacies *Scoyenia* y *Coprinisphaera*.

6.- Las huellas fósiles en los horizontes arenosos y limo arcillosos, pertenecen a la icnofacies de *Scoyenia*, del tipo *Skolithos*.

7.- Del análisis microscópico de los icnofósiles, se determinó que las icnofacies de *Scoyenia* del tipo *Camborygma* es la que se encuentra en todas las muestras a excepción de las muestras del tope de las estaciones 1 y 2 donde no se pudieron clasificar por tener apariencia amorfa probablemente a causa de la influencia del intemperismo y el alto grado de bioturbación.

8.- La icnofacies *Scoyenia* del tipo *Skolithos* es la segunda en orden de importancia en el análisis microscópico de los icnofósiles.

9.- La otra icnofacies que se encontró es la de *Coprinisphaera* de los tipos, *Attaichnus*, *Coprinisphaera*, *Celliforma*, *Wasp Cocoons* y *Monesichnus* en orden de abundancia en las muestras totales.

10.- En las columnas se correlacionaron los horizontes fosilíferos por las icnofacies *Scoyenia* y *Coprinisphaera*, obteniendo que las del tipo *Skolithos*, *Camborygma* y *Attaichnus*, son las que predominan en primer orden (80%), siguiendo con las del tipo *Coprinisphaera*, *Celliforma*, *Wasp Cocoons*, además de restos vegetales con un 20%.

6.2 Recomendaciones

1.- Realizar levantamiento en el resto de la isla Fajardo para ampliar el estudio de icnofacies.

2.- Establecer comparaciones con los resultados de los estudios de la isla Mamo, ubicada también en la margen del río Orinoco.

3.- Determinar el grado de bioturbación de acuerdo al tipo de sedimentos.

REFERENCIAS

Acuña, R. y González D. (2001) **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LA ISLA MORROS DE PANAPANA ORIENTAL, RIO ORINOCO. ESTADO BOLIVAR.** Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar. Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Balestrini, M. (2006) **COMO SE ELABORA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.** Consultores Asociados, Caracas, Venezuela, P 248.

Buatois, L. (2009) **ICNOLOGÍA APLICADA AL ANÁLISIS DE NÚCLEOS.** PDVSA – AVGP, Congreso de sedimentología, pp 1-17

C.V.G EDELCA (2004) **CUENCA DEL RÍO CARONÍ.** Ciudad Guayana.

Corrales I., Rosell J., Sánchez L., Vera J. y Vilas L. (1977) **PALEOICNOLOGÍA,** Mayo 2012. http://www.redes-cepalcala.org/ciencias1/geologia/paleontologia/paleo_icnologiatotal.htm

Genise, Mángano, Buatois, Laza & Verde (2000) **ICNOLOGÍA TRAZAS FÓSILES: EL OTRO REGISTRO FÓSIL.** Mayo 2011. Departamento de evolución de cuencas. Facultad de Ciencias. <http://cuencas.fcien.edu.uy/cursos/materiales/ICNOLOGIA%20geo2011.pdf>

González de Juana (1980) **GEOLOGIA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLIFERAS.** Febrero 2012. Caracas. Tomo I, P 405.

López, L. (2002) **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO REALIZADO EN LA ISLA OROCOPICHE, LOCALIZADA EN EL RÍO ORINOCO AL NOROESTE DE CIUDAD BOLÍVAR.** Trabajo de Grado. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Pérez, G. y Cornieles, O. (2000) **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LA ISLA BOCA DE MARHUANTA, RÍO ORINOCO, ESTADO BOLÍVAR,** Trabajo de grado, Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Pierre, G. (2007) **DICCIONARIO AKAL DE GEOGRAFÍA.** Ediciones Akal, S.A, Madrid. P 622.

Sabino, C. (1994) **COMO HACER UNA TESIS.** Editores Panamericana, Bogotá y Lumen, Buenos Aires, pp 61.

Silva, E. y Alcalá H. (2005) **CARACTERIZACIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO DE LAS ISLAS OROCOPICHE, EL DEGREDADO Y PANADERO UBICADAS EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS DESEMBOCADURAS DE LOS RÍOS OROCOPICHE Y MARHUANTA. RÍO ORINOCO. ESTADO BOLIVAR.** Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Torres, M. y Maza, G. (2000) **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LAS ISLAS BERNABELA Y EL ISLOTE, RÍO ORINOCO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA.** Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6



Título	DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESTOS Y HUELLAS FÓSILES EN EL SECTOR ESTE DE LA ISLA FAJARDO, RIO ORINOCO, MUNICIPIO CARONI, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Prieto P. Joanny A.	CVLAC	18.827.604
	e-mail	Joa_987@hotmail.co
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

<u>Determinacion</u> de la presencia
Restos Y huellas
<u>Fosiles</u>
Isla Fajardo
Rio Orinoco

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de geología	Geología

Resumen (abstract):

La isla Fajardo está situada al Norte del estado Bolívar, es la mayor del grupo de islas ubicadas frente a la confluencia del río Orinoco con el río Caroní, frente a Ciudad Guayana. Este trabajo se plantea como una investigación para el estudio de icnofósiles e icnofacies presentes en el sector Este de la isla, ya que se han reportado en otras islas del mismo río la presencia de bioturbaciones en los sedimentos, y que hasta ahora no han sido clasificadas. El objetivo general de este trabajo es determinar la presencia de restos y huellas fósiles en la Isla Fajardo, río Orinoco, municipio Caroní, estado Bolívar, Venezuela. Se efectuó la selección del área de estudio, la recolección de información bibliográfica y cartográfica, se hizo el reconocimiento de la zona, excavaciones y toma de nueve (9) muestras limo arcillosas, siguiendo con la toma de fotografías, preparación de las muestras, tamizado, análisis microscópico de las mismas y finalmente se elaboró digitalmente el mapa de la zona y las columnas sedimentológicas de las estaciones de trabajo. En el sector Este de la isla Fajardo se encuentran arenas marrón claro de grano medio a fino con intercalaciones de arcillas grises y marrones moteadas de color rojo con abundantes bioturbaciones. Hacia el tope de las columnas predominan las arcillas con abundantes bioturbaciones. De acuerdo a la correlación de los horizontes fosilíferos se obtuvo que las icnofacies *Scoposia* del tipo *Skolithos* y *Camborygma*, y la icnofacies *Caprinisphaera* del tipo *Attaichuus*, son las que predominan en primer orden, siguiendo con las del tipo *Caprinisphaera*, *Celliforma*, *Wasp*, *Cocoons*, pertenecientes a la icnofacies *Caprinisphaera*.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Rivadulla Rosario	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	Rosariorivavadulla@Gmai.com
	e-mail	
Marcano Iris	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Ciatti Gabriella	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2012	08	06

Lenguaje Spa

|

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Tesis- DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE RESTOS Y HUELLAS FOSILES.Doc

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: **Geólogo**

Nivel Asociado con el Trabajo: **Pre-Grado**

Área de Estudio: **Departamento de Geología**

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: **Universidad de Oriente**

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Publicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Cordialmente,
[Firma]
JUAN A. BOLANOS CUBELG
Secretario

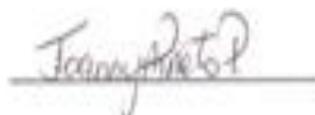


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telemática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/marja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



AUTOR 1

AUTOR 2

AUTOR 3

AUTOR 4



TUTOR