

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HNOS. SAÍZ MONTES DE OCA”

Bioestratigrafía de los sedimentos sinorogénicos del Bloque 7
(Área Guanabo-Vía Blanca)

Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Geología
(Mención Geología del Petróleo)

Autor: Ing. Lourdes M^a Pérez Estrada.

Tutores: Msc. Santa Gil González

Dr. Rolando García Sánchez

Octubre, 2008

Ciudad de La Habana

RESUMEN

Los sedimentos sinorogénicos de las paleocuecas de Antepaís y de “Piggy Back” se hallan sobreyaciendo a los reservorios de edad Jurásico-Cretácico y Terciario y constituyen sellos regionales (Formación Vega Alta) y sellos locales (Formación Vía Blanca y Bacunayagua) de ahí la importancia de su estudio.

El objetivo del presente trabajo es contribuir de manera más completa con el estudio bioestratigráfico y de las litofacies de estos sedimentos sinorogénicos y definir la existencia de la Formación Vía Blanca en los pozos horizontales y dirigidos al mar. Para el mismo se estudiaron 10 pozos en el yacimiento Guanabo y nueve pozos en el yacimiento Vía Blanca.

Como resultado se realiza el estudio bioestratigráfico y litofacial de las formaciones Mercedes, Madruga y Capdevila para el Paleógeno definiendo las distintas biozonas con las cuales están relacionadas. Se caracteriza la litofacies de la Formación Bacunayagua en los pozos de Guanabo y Vía Blanca. Además se realiza el estudio bioestratigráfico y litofacial de la Formación Vía Blanca en dichos yacimientos, reconociendo la parte más alta (Cretácico Superior, Maastrichtiano Superior) de dicha formación en el área de Vía Blanca.

También se compararon los sedimentos de las distintas formaciones estudiadas con los expuestos en trabajos de superficie (realizados con anterioridad y en el presente estudio) concluyendo que de forma general hay similitud desde el punto de vista bioestratigráfico y litofacial entre los afloramientos de superficie y los sedimentos de los pozos. Se comprobó la existencia de la Formación Vía Blanca en los pozos dirigidos y horizontales.

ABSTRACT

The sinorogenic deposits of Foreland and "Piggy Back" basins are overlaying the Jurassic-Cretacic reservoir, as well as, to the Tertiary reservoir and they are regional seal (Vega Alta Formation) and local seals (Vía Blanca and Bacunayagua Formations). This is the importance of their study.

The objective of the present work is to contribute, in a more complete way, with the biostratigraphic and lithofacies studies of these sediments and to define the existence of

the deposits of Vía Blanca Formation in horizontal and directional wells. For these purpose, they were studied 10 oil wells drilled in the Guanabo oil field and nine wells of Vía Blanca oil field. It is carried out the biostratigraphic and lithofacies studies of Mercedes, Madruga and Capdevila Formations of Paleogene age, defining the different biozones with them related. The lithofacies of Bacunayagua Formation is characterized in the wells drilled at Guanabo and Vía Blanca oild fields. It is also carried out the bioestratigraphic and litofacial studies of Vía Blanca Formation in this area recognizing the highest part of this formation (Upper Cretaceous Maastrichtian) in the area of Vía Blanca.

The results of these studies were also compared with the outcrops ones (carried out previously and in the present study) concluding that in a general way there is similarity from the biostratigraphic and lithofacial point of view between the surface and the oil wells deposits. It was proven the existence of the Vía Blanca Formation in the directed and horizontal wells.

INDICE

	Pág.
Introducción -----	1
Capitulo I -Antecedentes -----	4
Capitulo II –Materiales y Métodos -----	8
Capitulo III-Constitución Geológica del área Habana-Matanzas -----	16
Capitulo III.1-Estratigrafía -----	17
Capitulo III.2-Trabajos de campo -----	37
Capitulo IV- Bioestratigrafía -----	52
IV.1 Bioestratigrafía del área Guanabo -----	52
IV.2 Bioestratigrafía del área Vía Blanca -----	63
IV.3 Sedimentos del K/T -----	74
Capitulo V-Consideraciones paleoambientales -----	76
Capitulo VI Conclusiones y Recomendaciones -----	77
Bibliografía -----	78
Anexos -----	83
Atlas de microfósiles -----	98

Introducción.

El presente trabajo de tesis fue enmarcado en el área que comprende los yacimientos Guanabo-Vía Blanca los cuales se hallan ubicados en las localidades del mismo nombre y pertenecen a la franja norte de crudos pesados (Fig.1)



Fig1: Mapa de ubicación del área de estudio.

Este trabajo de diploma forma parte del estudio realizado en el Proyecto 2801 (Sedimentos sinorogénicos asociados a la Franja Norte de Cuba y su relación con los sellos y reservorios).

Los sedimentos sinorogénicos, objeto de este estudio, se corresponden con los sedimentos que fueron depositados en las edades desde el Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Superior hasta el Eoceno Inferior, dentro de estos sedimentos en nuestra área de estudio hallamos las siguientes formaciones: Formación Bacunayagua, Formación Vía Blanca, Formación Madruga, Formación Capdevila y los sedimentos del Límite Cretácico-Terciario representados por la Formación Peñalver. Estos sedimentos constituyen la cobertura de los actuales yacimientos en la costa norte y ocupan una gran distribución areal en el subsuelo y en los afloramientos. Su conocimiento es de gran importancia para la reconstrucción de las cuencas sedimentarias tanto en la etapa sinorogénica como post orogénica

Problema.

Los sedimentos sinorogénicos son de gran importancia dentro de la prospección petrolera dado que estos sedimentos constituyen la cobertura de los actuales yacimientos de la Franja Norte de Crudos Pesados y algunos de estos sedimentos constituyen sellos locales. Como es conocido mundialmente estos sedimentos tienen rápidos cambios faciales tanto longitudinalmente como transversalmente debido a la actividad tectónica, lo que dificulta las correlaciones estratigráficas.

En los últimos años la prospección petrolera ha estado enfocada hacia la plataforma marina esto ha conllevado al descubrimiento de nuevos reservorios de edad terciaria, por lo que ha sido necesario la revisión de los sedimentos sinorogénicos que se hallan por encima de los reservorios tanto de edad Terciaria como de edad Jurásico-Cretácico.

Por otra parte en algunos pozos existen sedimentos de edad Terciaria litológicamente muy parecidos a la Formación Vía Blanca por lo que es necesario tener una caracterización detallada de la Formación Vía Blanca en los pozos con vistas a las futuras perforaciones.

Objetivos.

Al enfrentar el problema anteriormente expuesto nos vemos en la necesidad de caracterizar desde el punto de vista litológico, bioestratigráfico y ambiental los sedimentos de edad Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano al Eoceno Inferior en los pozos verticales y horizontales en estas áreas, correlacionar estos sedimentos con los sedimentos homólogos en superficie y comprobar la presencia de la Formación Vía Blanca en los pozos dirigidos al mar.

Objeto de estudio.

El objeto a investigar en el presente estudio son los sedimentos sinorogénicos de edad Cretácico Superior-Eoceno Inferior (formaciones Bacunayagua, Vía Blanca, Peñalver, Mercedes, Madruga y Capdevila).

La investigación se centra en la caracterización bioestratigráfica de estas formaciones, sus condiciones de deposición paleoambiental, así como la correlación de estos sedimentos con

sus homólogos en superficie. Las áreas escogidas para esta investigación fueron dos: el yacimiento Guanabo y el yacimiento Vía Blanca.

Hipótesis.

Comprobación de la existencia y similitud de los sedimentos sinorogénicos que se hallan en los pozos perforados en tierra (pozos verticales) y los pozos perforados hacia el mar (dirigidos y horizontales) ,así como su correspondencia desde el punto de vista litológico y paleontológico con los sedimentos homólogos de superficie. Existencia de la Formación Vía Blanca en los pozos dirigidos al mar.

Capítulo II Antecedentes.

Uno de los primeros artículos publicados sobre la temática fue el de R. H. Palmer en 1934 donde presentó una columna estratigráfica de la provincia de La Habana con un estudio detallado del Cretácico Superior, reportando por primera vez los depósitos del Maastrichtiano, reconociendo estructuras geológicas importantes como los anticlinales Habana-Matanzas y Madruga, separados por el sinclinal "Almendares-San Juan".

En el año 1940, J. Broderman y Pedro J. Bermúdez realizan un detallado estudio estratigráfico de la región de la antigua provincia La Habana, describiendo las estructuras "Anticlinal Habana-Matanzas", "Anticlinal Bejucal-Madruga" y "Sinclinal Almendares-San Juan". El mapa geológico que presentaron fue muy primitivo y su valor fundamental fue estratigráfico y paleontológico.

En el año 1950 el Dr. Pedro J. Bermúdez realizó un estudio paleontológico de las unidades que constituyen la columna geológica de la región Habana-Madruga, datando correctamente las formaciones del Grupo Habana (Palmer, 1934). El gran valor de este trabajo consistió en la caracterización litológica y paleontológica que realizó el autor de las nuevas unidades litoestratigráficas propuestas por él, así como la profundización en el estudio de las ya conocidas.

En el año 1951 especialistas de la Cuban-Venezuelan Oil Trust realizaron un estudio de algunas localidades en superficie y se da una sinopsis de los principales marcadores fósiles de formaciones Cretácicas (Formación Jíquima y Formación Habana) y Terciarias (Formación Madruga, Formación Capdevila y Formación Universidad) y otras formaciones hasta la edad del Pleistoceno.

Uno de los trabajos más detallados desde el punto de vista litoestratigráfico es el de P. Brönnimann y D. Rigassi, 1963. En él aparecen todas las unidades del área de la Habana, con un estudio paleontológico completo así como de las relaciones estratigráficas existentes entre ellas.

Kusnetzov, *et al.*, 1975 Elaboran los materiales de los pozos paramétricos, de búsqueda y de exploración, hacen la división y hacen la correlación de los cortes de pozos de la República de Cuba y su plataforma. En estos trabajos no se reconoce a la capa arcósica como la Formación Bacunayagua, y los sedimentos del Paleoceno Superior se incluyen

como parte de las formaciones Apolo y Alcázar no reconociéndolos como lo que son realmente, sedimentos de la Formación Madruga. No obstante tienen el merito de ser los primeros trabajos que se realizan con un nuevo esquema estratigráfico para Cuba.

Furrazola, *et al.*, 1976 realizan la comprobación de un horizonte Daniano en Cuba, el cual es reportado por primera vez en el pozo Mercedes 1.

Albear e Iturralde-Vinent, 1977 realizaron el levantamiento geológico de las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana a escala 1: 250 000, aunque la base de trabajo fue a escala 1: 50 000 y 1:100 000. Aquí se tuvieron en cuenta los principales trabajos realizados con anterioridad, incorporando una abundante información paleontológica y estratigráfica que posibilitó la confección de una columna estratigráfica basada en las zonas estructuro-faciales: leptogeosinclinal autóctono y parautóctono, eugeosinclinal alóctono y su cobertura sinorogénica, y cobertura platafórmica. Caracterizaron por separado las columnas estratigráficas de cada zona.

Furrazola-Bermúdez *et al.*, 1978 construyen un nuevo esquema de las principales formaciones geológicas de Cuba. Este resultó de gran utilidad, pues se destacan las unidades incluidas en cada una de las zonas estructuro-tectónicas con sus interrelaciones, así como las variaciones laterales de una a otra región o cuenca de sedimentación. Se reportan nuevas unidades, así como ciertos cambios en los intervalos estratigráficos ocupados por unidades ya conocidas. Precisan la base del complejo post-orogénico en Cuba occidental con el inicio de la sedimentación del Grupo Universidad y se introducen las nuevas unidades descritas por diferentes autores para el Paleógeno y el Neógeno.

Furrazola-Bermúdez *et al.*, 1979 hacen una generalización de la estratigrafía y litología de los pozos perforados en la costa norte (Habana-Matanzas) de Cuba hasta ese momento y establecen las relaciones entre las diferentes zonas estructurofaciales demostrando la complejidad tectónica de las mismas.

Piotrowska *et al.*, 1981 concluyen el levantamiento geológico a escala 1: 250 000 de la provincia de Matanzas. Los estudios estratigráficos y paleontológicos son detallados, nombrándose nuevas unidades. Dividieron la región en tres zonas con diferentes direcciones estructurales y estilo tectónico.

Linares, *et al.*, 1985. Mapa geológico de la Republica de Cuba, escala 1: 500 000.

Leningrado, A. P. Karpinsky (Hojas geológicas inéditas).

Flores- Abín, 1986, realiza un estudio de los radiolarios del Campaniano - Maastrichtiano de la Formación Vía Blanca en la región Habana –Matanzas uno de los logros de este trabajo es que además de datar los radiolarios de la Formación Vía Blanca se datan los radiolarios de la secuencia arcósica (actualmente Formación Bacunayagua) dándole la edad de Campaniano.

Franco, *et al.*, 1992, realizan un estudio exhaustivo de las formaciones descritas en superficie para Cuba y establecen las formaciones que se reconocen en Cuba.

Fernández, *et al.*, 1992, establecen las biozonas desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario basadas en foraminíferos planctónicos, foraminíferos bentónicos y radiolarios.

Sánchez, JR. Bamford, M. and JG. López, 1993, hacen un estudio de las cuencas petroleras cubana, de la evolución geológica que han tenido las mismas, así como dan a conocer nuevos datos petrotectónicos obtenidos con los últimos pozos perforados hasta ese momento.

Álvarez Castro *et al.*, 1994, realizan un estudio de las formaciones Vía Blanca, Amaro, Vega Alta y Bacunayagua así como las rocas del terreno Zaza, caracterizan las mismas desde el punto de vista de rocas sello y rocas reservorios para una evaluación del potencial exploratorio del Bloque 7.

Valladares *et al.*, 1997 realizan un estudio de las secuencias de las zonas Camajuaní y Placetas a partir de los reportes de los pozos profundos, nombrando unidades litoestratigráficas y estableciendo las correlaciones pertinentes entre los diferentes pozos.

Fernández, *et al.*, 1999. Hacen un reestudio de las biozonas establecidas para el Paleoceno Inferior Daniano hasta el Eoceno Inferior en la Formación Apolo en la localidad tipo de la formación.

Takayama, *et al.* 1999 tratan del origen de la Formación Peñalver y establecen la relación de la misma con el Límite K/T.

Díaz, *et al.*, 2000 realizan un estudio de la Formación Peñalver y dan evidencias de un "coctel paleontológico" el cual evidencia la presencia del Límite K/T en esta formación.

Tada, *et al.*, 2000 tratan en este trabajo de las evidencias halladas de un gran tsunami en Cuba relacionado con el Límite K/T.

García Delgado *et al.*, 2001 concluyeron los trabajos de generalización de la región Habana-Matanzas en estos trabajos se realizó la integración de todos los trabajos de carácter local y regional a escala 1:100 000, y se obtuvieron nuevos datos para la estratigrafía sobre todo del Cretácico Superior y el Cuaternario.

Molina, *et al.*, 2002 realizan un estudio detallado del Límite K/T en la parte noroccidental de Cuba.

Díaz *et al.*, 2003 luego de un estudio detallado de los foraminíferos planctónicos de las localidades reportadas por Brönniman y Rigassi (1963) en áreas de Ciudad de la Habana y sus alrededores dan como resultado que la edad de la Formación Vía Blanca se extiende hasta el Maastrichtiano Superior.

Pérez *et al.*, 2007 dan la caracterización de la fauna de foraminíferos bentónicos pequeños datada para la parte superior de la Formación Vía Blanca se establecen relaciones con esquemas biozonales para Cuba y el mundo dados para esta fauna .

Por último Brey *et al.*, 2006-2007 caracterizan desde el punto de vista litofacial y biofacial los sedimentos sinorogénicos de la Franja norte de Cuba así como sus características y propiedades como sellos y reservorios. No obstante queda pendiente la comparación de las formaciones de los pozos con su homólogo en superficie.

Capítulo II Materiales y Métodos.

II.1 Material utilizado y metodología.

Para obtener los resultados necesarios en esta tesis se hizo un levantamiento de los datos micropaleontológicos registrados en las tarjetas de núcleos y de canal de los pozos de los yacimientos Guanabo-Vía Blanca, los cuales se encuentran en el archivo técnico del Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) Tabla 1. La selección de los mismos fue basada en la presencia de la mayor cantidad de datos primarios generales que tienen estos pozos.

Se reestudiaron las secciones delgadas y lavados de las muestras de núcleos de los pozos elegidos previamente, y se realizaron nuevas secciones y lavados de las muestras de los nuevos trabajos de campo que se llevaron a cabo.

Tabla 1. Pozos estudiados para los Yacimientos Guanabo y Vía Blanca.

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
Pozo Guanabo 2		Intervalo estudiado	626m- 804m			
		X	X	X	620	1 lav
		X	X	X	626m	1 lav
		X	X	X	646m	1 lav
	N-1	X	X	X	659.9-664m	3 secc
		X	X	X	706m	1 lav
		X	X	X	738	1 lav
	N-2		X	X	770-771.5m	1 secc
	N-3		X	X	788-789m	3 secc
Pozo Guanabo 3		Intervalo estudiado	690m - 772m			
		X	X	X	660m	1 lav
		X	X	X	690m	1 lav
		X	X	X	754m	1 lav
		X	X	X	772m	1 lav
Pozo Guanabo 4		Intervalo estudiado	663m - 824m			
		X	X	X	663m	1 lav
		X	X	X	666m	1 lav
	N-1		X	X	742.35-746m	2 secc
		X	X	X	766m	1 lav
		X	X	X	790m	1 lav
		X	X	X	800m	1 lav
		X	X	X	824m	1 lav

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
Pozo	Guanabo 8	Intervalo estudiado		482m - 872m		
		X	X	X	482m	1 lav
		X	X	X	498m	1 lav
		X	X	X	536m	1 lav
		X	X	X	548m	1 lav
		X	X	X	636m	1 lav
		X	X	X	742m	1 lav
		X	X	X	872m	1 lav
Pozo	Guanabo 11	Intervalo estudiado		604m - 757m		
		X	X	X	604m	1 lav
	N-1		X	X	614.64-619m	1 lav
		X	X	X	614m	1 lav
		X	X	X	615m	1 lav
		X	X	X	620m	1 lav
		X	X	X	640m	1 lav
		X	X	X	690m	1 lav
		X	X	X	706m	1 lav
		X	X	X	748m	1 lav
		X	X	X	757m	1 lav
Pozo	Guanabo 13	Intervalo estudiado		650m - 870m		
		X	X	X	650m	1 lav
		X	X	X	667m	1 lav
		X	X	X	674m	1 lav
		X	X	X	776m	1 lav
		X	X	X	804m	1 lav
		X	X	X	870	1 lav
Pozo	Guanabo 16	Intervalo estudiado		546m - 848m		
		X	X	X	542m	1 lav
		X	X	X	546m	1 lav
		X	X	X	574m	1 lav
		X	X	X	606m	1 lav
		X	X	X	582m	1 lav
		X	X	X	606m	1 lav
		X	X	X	610m	1 lav
		X	X	X	638m	1 lav
		X	X	X	668m	1 lav
		X	X	X	674m	1 lav
		X	X	X	690m	1 lav
		X	X	X	698m	1 lav
		X	X	X	734m	1 lav
		X	X	X	744m	1 lav
		X	X	X	832m	1 lav

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
Gbo-16		X	X	X	848m	1 lav
Pozo Guanabo 17	Intervalo estudiado		502m - 540m			
		X	X	X	502m	1 lav
		X	X	X	540m	1 lav
Pozo Guanabo 19	Intervalo estudiado		564m - 878m			
		X	X	X	564m	1 lav
		X	X	X	586m	1 lav
		X	X	X	600m	1 lav
		X	X	X	604m	1 lav
		X	X	X	630m	1 lav
		X	X	X	650m	1 lav
		X	X	X	670m	1 lav
		X	X	X	716m	1 lav
		X	X	X	874m	1 lav
		X	X	X	878m	1 lav
Pozo Guanabo 22	Intervalo estudiado		566m - 656m			
		X	X	X	524m	1 lav
		X	X	X	566m	1 lav
		X	X	X	576m	1 lav
		X	X	X	594m	1 lav
		X	X	X	608m	1 lav
		X	X	X	612m	1 lav
		X	X	X	647m	1 lav
		X	X	X	656m	1 lav
Pozo Vía Blanca 1	Intervalo estudiado		464m - 1856m			
		X	X	X	464m	1 lav
		X	X	X	494m	1 lav
		X	X	X	620m	1 lav
	N-1		X	X	776.10-778m	1 secc
		X	X	X	866m	1 lav
		X	X	X	962m	1 lav
		X	X	X	1076m	1 lav
	N-2		X	X	1101-1103.7	3 secc
		X	X	X	1180m	1 lav
		X	X	X	1288m	1 lav
		X	X	X	1434m	1 lav
		X	X	X	1496m	1 lav
	N-3		X	X	1504-1506.3	1 secc
		X	X	X	1556m	1 lav
		X	X	X	1648m	1 lav
	N-4		X	X	1686-1687.5	1 secc
		X	X	X	1740m	1 lav

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
VB-1		X	X	X	1856m	1 lav
Pozo	Vía Blanca 6	Intervalo estudiado 542m - 875m				
		X	X	X	542m	1 lav
		X	X	X	606	1 lav
		X	X	X	722m	1 lav
		X	X	X	838m	1 lav
Pozo	Vía Blanca 8	Intervalo estudiado 436m - 1670m				
		X	X	X	436m	1 lav
	N-1		X	X	621-623m	2secc
		X	X	X	758m	1 lav
		X	X	X	960m	1 lav
		X	X	X	1072m	1 lav
		X	X	X	1348m	1 lav
		X	X	X	1424m	1 lav
	N-2		X	X	1426.71-1440	2 secc
		X	X	X	1460m	1 lav
	N-3		X	X	1539.3-1542	1 secc
		X	X	X	1544m	1 lav
	N-4		X	X	1551.3-1553	3 secc
		X	X	X	1572m	1 lav
	N-5		X	X	1629-1632m	1 secc
		X	X	X	1666m	1 lav
Pozo	Vía Blanca 9	Intervalo estudiado 568m -1427m				
		X	X	X	568m	1 lav
		X	X	X	606m	1 lav
		X	X	X	646m	1 lav
		X	X	X	726m	1 lav
		X	X	X	766m	1 lav
	N-1		X	X	795-796.5m	1 secc
		X	X	X	806m	1 lav
		X	X	X	846	1 lav
		X	X	X	890m	1 lav
		X	X	X	934m	1 lav
		X	X	X	976m	1 lav
		X	X	X	1010m	1 lav
		X	X	X	1038m	1 lav
		X	X	X	1168m	1 lav
		X	X	X	1190m	1 lav
		X	X	X	1238m	1 lav
		X	X	X	1290m	1 lav
		X	X	X	1322m	1 lav
	N-2		X	X	1344-1345.5	No recupero

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
VB-9	N-3		X	X	1345.5-1347	1 secc 1 lav
	N-4		X	X	1364.5-1366	1 secc 1 lav
	N-5		X	X	1393-1393.8	2 secc 1 lav
	N-6		X	X	1405-1407	4 secc 3 lav
Pozo	Vía Blanca 28	Intervalo estudiado		665m -1350m		
		X	X	X	668m	1 lav
		X	X	X	678m	1 lav
		X	X	X	688m	1 lav
		X	X	X	720m	1 lav
		X	X	X	772m	1 lav
		X	X	X	792m	1 lav
		X	X	X	812m	1 lav
		X	X	X	668m	1 lav
		X	X	X	678m	1 lav
		X	X	X	688m	1 lav
		X	X	X	720m	1 lav
		X	X	X	772m	1 lav
		X	X	X	792m	1 lav
		X	X	X	812m	1 lav
		X	X	X	852m	1 lav
		X	X	X	872m	1 lav
		X	X	X	912m	1 lav
		X	X	X	970m	1 lav
		X	X	X	1010m	1 lav
		X	X	X	1050m	1 lav
		X	X	X	1110m	1 lav
		X	X	X	1150m	1 lav
		X	X	X	1252m	1 lav
		X	X	X	1294m	1 lav
		X	X	X	1334m	1 lav
Pozo	Vía Blanca 31	Intervalo estudiado		600m -1483m		
		X	X	X	604m	1 lav
		X	X	X	702m	1 lav
		X	X	X	802m	1 lav
		X	X	X	906m	1 lav
		X	X	X	1006m	1 lav
		X	X	X	1130m	1 lav
		X	X	X	1204m	1 lav
		X	X	X	1286m	1 lav
		X	X	X	1326m	1 lav
		X	X	X	1408m	1 lav

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
Pozo	Vía Blanca 34	Intervalo estudiado		650m -1700m		
		X	X	X	652m	1 lav
		X	X	X	750m	1 lav
		X	X	X	850m	1 lav
		X	X	X	956m	1 lav
		X	X	X	1058m	1 lav
		X	X	X	1158m	1 lav
		X	X	X	1260m	1 lav
		X	X	X	1364m	1 lav
		X	X	X	1464m	1 lav
		X	X	X	1550m	1 lav
		X	X	X	1586m	1 lav
	N-1		X	X	1636-1641,6	2 secc
			X	X	1680m	1
	N-2		X	X	1695-1697m	5 secc
	N-3		X	X	1697-1702m	10 secc 1 lav
Pozo	Vía Blanca 35	Intervalo estudiado		640m - 1248m		
		X	X	X	640m	1 lav
		X	X	X	642m	1 lav
		X	X	X	670m	1 lav
		X	X	X	690m	1 lav
		X	X	X	702m	1 lav
		X	X	X	722m	1 lav
		X	X	X	724m	1 lav
		X	X	X	732m	1 lav
		X	X	X	734m	1 lav
		X	X	X	742m	1 lav
		X	X	X	742m	1 lav
		X	X	X	748m	1 lav
		X	X	X	750m	1 lav
		X	X	X	754m	1 lav
		X	X	X	768m	1 lav
		X	X	X	770m	1 lav
		X	X	X	788m	1 lav
		X	X	X	800m	1 lav
		X	X	X	890m	1 lav
		X	X	X	894m	1 lav
		X	X	X	900m	1 lav
		X	X	X	902m	1 lav
		X	X	X	922m	1 lav
		X	X	X	934m	1 lav
		X	X	X	946m	1 lav

Pozos	Muestra de Núcleo	Muestra de canal	Estudio Paleontológico	Estudio Litológico	Profundidad (m)	Cantidad de muestras
VB-35		X	X	X	956m	1 lav
		X	X	X	976m	1 lav
		X	X	X	1060m	1 lav
		X	X	X	1102m	1 lav
		X	X	X	1122m	1 lav
		X	X	X	1140m	1 lav
		X	X	X	1142m	1 lav
		X	X	X	1172m	1 lav
		X	X	X	1212m	1 lav
Pozo	Vía Blanca 100	Intervalo estudiado		750m - 1410m		
		X	X	X	754m	1 lav
		X	X	X	796m	1 lav
		X	X	X	876m	1 lav
		X	X	X	896m	1 lav
		X	X	X	916m	1 lav
		X	X	X	1016m	1 lav
		X	X	X	1136m	1 lav
		X	X	X	1218m	1 lav
		X	X	X	1318m	1 lav

Metodología.

Para el estudio paleontológico y litológico de las muestras de núcleo y canal se utilizó la técnica de lavado la cual consiste esencialmente en la disgregación de los materiales de la muestra eliminando el lodo de perforación. Primeramente se fragmentaron las muestras en trozos de uno a dos centímetros de diámetro y se dejó remojar en agua sola o en gasolina (en dependencia de la dureza del material) durante 24 horas. Luego se procedió a la operación de lavado de las muestras, para lo cual se empleó un tamiz de malla fina (100-120 μ m) y se hizo pasar por él la muestra ya remojada. Una vez en el tamiz y bajo la llave se talló la muestra (con cuidado para no romper la malla) eliminándose por los orificios de la misma el lodo de perforación, hasta que el agua salió completamente limpia. La muestra se secó en un horno y fue envasada para su posterior estudio.

Para la preparación de las láminas delgadas y ditches* (Muestras paleontológicas y litológicas) se cortó, con una sierra de cortar metales, un fragmento de roca con dos superficies paralelas en forma de “galleta”. A continuación se pulió una de las superficies con un esmeril (para lo que se utilizó una muela de pulido); y después se pegó la superficie

pulida a un portaobjetos de vidrio utilizando para ello el Bálsamo de Canadá. Luego se cortó y pulió la otra superficie (se desgastó la lámina de roca hasta que resultó casi transparente). Por último se cubrió la segunda superficie desgastada con un cubreobjetos de vidrio de 0,1mm de espesor, pegándolo con el mismo bálsamo utilizado en la superficie anterior. La lámina delgada se dejó finalmente con un espesor de 50µm.

Las muestras lavadas de los pozos estudiados se observaron a través del microscopio binocular estereoscópico WILD HEERBRUGG que logra un aumento de hasta 50x. Por su parte las muestras de secciones delgadas y ditches fueron vistas mediante el microscopio biológico LEYCA, que puede alcanzar un aumento de 1000x.

Las muestras de canal se estudian por lo general de forma espaciada con un promedio de estudio de la muestra cada 25m, en dependencia de la complejidad paleontológica o litológica que presente el tramo en estudio se va a acortar el espaciamiento, mirándose las muestras de forma más continua es por ello que en la tabla 1 no se observa una regularidad en la toma de muestras.

Para lograr un amarre seguro de los topes y bases de las formaciones en los pozos se utilizaron primeramente los datos que aportan los núcleos por ser estos los más confiables, a continuación los datos de las muestras de canal y por último los registros geofísicos los cuales son de gran ayuda para definir los sellos y reservorios dentro de cada pozo; con todos estos datos de conjunto se pasó a determinar los topes y bases de cada Formación.

El análisis de la edad en las muestras de núcleo se realiza tomando como edad la más joven considerando la edad más vieja como redepositada, en el caso de las muestras de canal se toma la primera aparición de la especie en el corte al analizar el pozo de arriba hacia abajo, considerando que en este tipo de muestras puede existir material caído de niveles superiores.

En el capítulo de bioestratigrafía se utilizó para la determinación de los diferentes taxones la sistemática propuesta por Loeblich, A. R. y Tappan, H., 1988 así como para la determinación de las diferentes biozonas se utilizaron las biozonas cubanas de Fernández *et al.* 1992,1999.

* Fragmentos muy pequeños dentro de la muestra de canal, que se preparan igual a la sección delgada.

Capítulo III Constitución Geológica del área Habana-Matanzas.

Geología Regional.

En nuestro país se pueden reconocer dos niveles estructurales: el substrato plegado y el neoaútctono (Iturralde-Vinent, 1996). El substrato plegado tiene una complicada estructura interna y comprende los complejos litológicos desarrollados o depositados durante las etapas preorogénica y orogénica de la evolución geológica cubana. El neoaútctono o neoplataforma está constituido por los complejos de la etapa postorogénica, los cuales cubren discordantemente al primero con una yacencia generalmente suave.

El substrato plegado en la región Habana-Matanzas está constituido por el arco volcánico cretácico, el complejo ofiolítico, el paleomargen continental, la plataforma, el complejo orogénico de la primera fase tectónica y las cuencas superpuestas (cuencas pasivas transportadas y cuencas frontales de colisión) de la segunda fase.

En el territorio que ocupan estas provincias se manifiestan bloques levantados y braquiopliegues de diferentes órdenes, generados durante la etapa neoplatafórmica o postorogénica del desarrollo geológico que comenzó aquí a partir del Eoceno Inferior parte alta, época durante la cual se depositó una cobertura carbonatada (Iturralde-Vinent, 1972). En los núcleos de tales estructuras se exponen diferentes componentes de los complejos preorogénicos y orogénicos, muchas veces formando escamas tectónicas imbricadas (Albear *et al.*, 1977, Piotrowska *et al.*, 1981).

Al inicio de la etapa orogénica a fines del Cretácico Superior, luego de la extinción del arco volcánico en el Campaniano Inferior, las vulcanitas y las ofiolitas fueron deformadas conjuntamente e imbricadas en escamas tectónicas. En sentido general, las vulcanitas fueron volcadas sobre las ofiolitas durante esta primera fase tectónica de la etapa orogénica. Sobre esos dos complejos yuxtapuestos tectónicamente, aún durante el transcurso de las deformaciones, se depositó un complejo orogénico del Campaniano Superior-Maastrichtiano (Albear e Iturralde-Vinent, 1982; Piotrowski, 1986). Esto dio lugar a la consolidación de una paleoestructura oceánica meridional. Sobre esta última se depositó el complejo de las cuencas pasivas transportadas entre el Paleoceno Inferior y el Eoceno Inferior.

La segunda fase tectónica de la etapa orogénica ocurrió debido a la colisión de la paleoestructura oceánica consolidada (con las cuencas pasivas transportadas a cuesta), durante su movimiento hacia el Noreste, con el paleomargen continental de las Bahamas, lo que dio lugar a que entre el Paleoceno Superior y el Eoceno Medio se formaran las cuencas frontales de colisión sobre este último.

El frente de colisión está marcado por un cabalgamiento de bajo ángulo de la paleoestructura oceánica sobre el paleomargen continental.

Los depósitos de cuenca frontal de colisión, aparecen expuestos en diferentes localidades formando ventanas tectónicas de distintos órdenes entre los cortes del arco volcánico, las ofiolitas y el complejo de la primera fase de la etapa orogénica.

III.1. Estratigrafía.

Estratigrafía en superficie

La región Habana-Matanzas debido a la considerable complejidad tectónica que manifiesta, presenta a su vez una gran variedad facial y de tipos litológicos, que han traído como consecuencia la diferenciación de numerosas unidades litoestratigráficas de diferente categorías: grupos, formaciones y miembros.

Como componentes del cinturón plegado cubano se pueden cartografiar los complejos de plataforma, margen continental, arco volcánico, ofiolitas y las cuencas superpuestas no presentes todos ellos en el área analizada.

La Plataforma aflora como pequeños bloques en las regiones limítrofes entre las provincias Habana y Matanzas y está representada por la unidad de brechas yesíferas Punta Alegre no reportados en el área de los yacimientos Guanabo-Vía Blanca por lo que no serán descritos mas adelante.

El Arco volcánico comprende las unidades litoestratigráficas Chirino y La Trampa que afloran como escamas tectónicamente asociadas con las ofiolitas, y cuyas edades comprenden un intervalo estratigráfico que abarca desde el Cretácico Inferior Aptiano al Cretácico Superior Turoniano. La composición de estas unidades es variada dentro del espectro de las rocas efusivas, piroclásticas, sedimentarias e intrusivas, con una composición desde basáltica hasta riolítica.

El Margen continental en la región noroccidental del área de referencia (Bloque7), resulta una prolongación occidental de la zona Placetas. Está compuesto por rocas carbonatado-terrágenas, carbonatado-silíceas y silíceo-arcillosas acumuladas en cuencas marinas típicas del margen continental cubano, en paleoambientes profundos, aunque en algunos casos con influencia de elementos provenientes de fuentes de aportes (Terreno Zaza) colindantes a esta zona.

Superpuestas a estas estructuras se desarrollan las Cuenca frontal y de Piggy Back con depósitos de edad Campaniano-Maastrichtiano Superior al Eoceno Inferior. Los depósitos de la Cuenca Piggy Back están caracterizados por sedimentos turbidíticos tipo flysch (Formación Vía Blanca).

En el tránsito del Cretácico al Paleógeno ocurrió un evento de carácter catastrófico vinculado con la formación de gigantescas olas que causaron la destrucción de los márgenes continentales tanto de Yucatán como de las Bahamas (Pszczolkowski, 1986, Iturralde-Vinent *et al.*, 2000, Kiyokawa *et al.*, 2000, Takayama., 2000) dando lugar a la formación de megaturbiditas calcáreas, tanto sobre el Margen continental (formaciones Cacarajícara y Amaro) como del Arco volcánico y las ofiolitas (Formación Peñalver).

En la cuenca del norte de Habana-Matanzas (Bloque Habana), en la cual se encuentra enclavado el Bloque 7 de la Franja Norte de Crudos Pesados, se originaron a partir del Paleoceno Inferior hasta el Eoceno Inferior parte baja unidades con características flyschoides (Grupo Mariel: Mercedes, Madruga, Apolo y Capdevila) que se distribuyen como franjas bordeando el anticlinal Habana-Matanzas o formando parte de estructuras complejas, donde aparecen conjuntamente plegadas con las rocas del Cretácico.

Zona Placetas

Formación Constancia (Truitt y Pardo, 1953)

Se desarrolla en la parte noreste de la provincia de Matanzas, en las cercanías de Sierra Morena. Está compuesta principalmente por areniscas calcáreas, calizas arenosas y calizas. Las areniscas calcáreas tienen una coloración gris hasta gris amarillenta cuando se encuentran muy meteorizadas.

Hay poca diferencia entre las calizas arenosas y las areniscas microscópicamente. Localmente pueden aparecer afloramientos de brechas de clastos pequeños, casi monogénicas que pasan a areniscas de grano grueso, de coloración gris verdoso hasta pardos. Las calizas pueden ser arcillosas, arenosas, puras y microgranulares de color gris, gris negruzco, y gris mate, se intercalan con limolitas polimícticas calcáreas de coloración naranja en superficies frescas tomando una coloración amarillenta con la alteración, tornándose deleznales, estas limolitas pasan a areniscas de grano muy fino. Ocurren también intercalaciones de limolitas calcáreas de coloración gris amarillento a naranja hasta amarillo carmelitoso, las cuales pasan a areniscas calcáreas polimícticas. Dentro de esta unidad aparecen también conglomerados de fragmentos pequeños, los que se intercalan con arcillas calcáreas muchas veces arenosas, margas y calizas microgranulares, todos con una coloración que varía desde el gris pasando por tonalidades amarillentas hasta el amarillo pardo. Es típico de los conglomerados y las areniscas el cemento carbonatado, los fragmentos son abundantes principalmente el cuarzo y las escamas de moscovita.

Su límite inferior se desconoce, transiciona gradualmente a la sobreyacente Formación Veloz. Su asociación fosilífera esta compuesta por: Foraminíferos: *Robulus* sp.; calpionélidos: *Calpionella* sp., *Remaniella* sp., *Tintinnopsella* sp.; Nannopláncton: *Nannoconus* spp.; Ammonites: *Vinalesites* *Pseudonahamulina rosariensis*, *Windhausenicerias internispinosus*, *Protocanthodiscus* sp., Aptychus: *Lamellaptychus seranomis*, *Lamellaptychus didayi*, *Lamellaptychus beyrichi*, Radiolarios. Siendo su edad del Jurásico Superior Tithoniano-Cretácico Inferior, Berriasiano. El espesor es variable y cercano a los 100m.

Grupo Veloz (Hatten en: Hatten *et al.*, 1958).

Tiene una amplia distribución en el noreste de la provincia de Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus y Camagüey. Está constituida por calizas micríticas de color gris oscuro hasta casi negro con tonos azules, gris claro, gris beige, gris con tonos en marrón hasta amarillentas. Con el intemperismo pueden tomar una coloración ocre, gris anaranjado hasta marrón. Se presentan en forma de estratos finos a medios muy raras veces gruesos, pueden observarse en ocasiones intercalaciones de margas de color gris y gris amarillento. La estratificación es una característica predominante para estas secuencias así como la presencia de finas vetillas

de calcita que con el intemperismo forman una cierta estructura reticular en la superficie de los estratos, esta superficie generalmente es áspera al tacto. En algunas calizas es posible apreciar cierto grado de dolomitización. Ocasionales intercalaciones de capas finas, nódulos y lentes de perdenal de coloración gris, gris oscuro hasta negro o gris marrón. Cuando se golpean algunas calizas huelen a petróleo. Contienen además moldes de Ammonites y Aptychus.

Yace concordantemente sobre la Formación Constancia. Se cubre discordantemente por las formaciones Amaro, Arabos, Carmita, Guevara, Peñón, Santa Teresa, y Tinguaro, el miembro Cárdenas de la Formación Bellamar y la unidad informal Olistostroma Vega Alta. Su contenido paleontológico es el siguiente: Foraminíferos: *Hedbergella* sp., *Globigerinelloides* sp., Calpionelidos: *Calpionella alpina*, *Calpionellopsis oblonga*., *C. simplex*., *Tintinnopsella carphatica*, *Chitinoidea cristobalensis*. Ammonites: *Mazapilites symonensis*, *Phylloceras pinarense*, *Litohoplites caribbeanus*, *Dickersonia ramorensis*, Aptychus: *Lamellaptychus beyrichi*, *Lamellaptychus seranonis*, *Lamellaptychus didayi*. Nannoplacton: *Nannoconus steinmanni*, *Nannoconus minutus*, *Nannoconus globulus*. La edad es del Jurásico Superior Tithoniano-Cretácico Inferior Barremiano y su espesor oscila entre 600-800 m

Formación Santa Teresa. (Wassall y Pardo, 1952).

Se desarrolla en forma de fajas muy plegadas y dislocadas en la parte noreste de Matanzas, Villa Clara y Camagüey. Está compuesta por silicitas cuarzo-calcédónicas radioláricas, lutitas silíceas, arcillas, limolitas, calizas y margas. Presentan una coloración que va desde el color carmelita, gris carmelitoso, gris negruzco, gris verdoso, pigmentados por su contenido de hidróxido de hierro. Generalmente son compactas, bandeadas, en ocasiones porosas. Por lo general estas silicitas presentan impregnaciones de óxido de manganeso en las grietas de los estratos. Las silicitas pueden intercalarse con finas capas de arcillas bentónicas, lutitas, margas, limolitas y areniscas. En nuestra región yace concordantemente sobre el Grupo Veloz y se cubre concordantemente por la Formación Carmita y transgresivamente por las formaciones Amaro, Arabos, Olistostroma Vega Alta. La asociación fosilífera está constituida por: Foraminíferos: *Clavihedbergella simplex*, *Hedbergella trocoidea*, *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis*, *P. stephani*, *Rotalipora*

appenninica, *R. reicheli*, *R. cf. R. cushmani*, *Schackoina cenomana*, *Ticinella* sp.; Radiolarios: *Crucella plana*, *Dictyomitra lilyae*, *Lithocampe elegantissima*. Cretácico Inferior Aptiano-Cretácico Superior Cenomaniano. Espesor: Entre 40-200 m.

Formación Carmita (Truitt en: Truitt y G. Pardo, 1953)

Se desarrolla en forma de franjas alargadas y estrechas en las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Villa Clara, Sancti Spiritus y Camagüey. Comprende una intercalación irregular de calizas y silicitas, en algunos lugares ambas variedades se pueden intercalar con limolitas, areniscas calcáreas, calizas arenosas, margas y lutitas. Las calizas pueden ser microgranulares, de color gris, gris blancuzco, gris cremoso y beige. Presentándose en capas delgadas con abundantes radiolarios recristalizados, a menudo pueden intercalarse calizas silíceas y detríticas de color blanco a crema claro y en menor grado crema oscuro a rojo ladrillo. Es frecuente la presencia de formaciones dendríticas en la superficie de las calizas.

Las calizas de la Formación se alternan de manera irregular con paquetes de silicitas en estratos delgados que a su vez se intercalan por arcillas bentónicas en estratos con un espesor entre 0.5-5.0 cm. Las silicitas son semejantes a las de la Formación Santa Teresa, los paquetes silicíticos pueden tener un espesor que varía entre algunos metros hasta 20-30 m. En algunas localidades las silicitas pueden estar enriquecidas por hidróxido de manganeso en forma de costras, vetillas, segregaciones y en ocasiones capitas finas. En general existe un predominio de las calizas y arcillas microgranulares irregularmente silicitizadas, pueden incluir nódulos o lentes de pedernal de variada coloración. Yace concordantemente sobre la Formación Santa Teresa y transgresivamente sobre la Formación Veloz. Está cubierta discordantemente por las formaciones Amaro, Arabos y Guevara. La asociación fosilífera esta constituida por: Foraminíferos: *Archaeoglobigerina cf. A. cretacea*, *Globotruncana linneiana*, *Hedbergella washitensis*, *Rotalipora evoluta*, *R. appenninica*, *Rugoglobigerina* sp. *Schackoina cenomana*, *S. multispinata*. Tiene una edad del Cretácico Superior Cenomaniano-Santoniano. El espesor varía entre los 40 y 200 m.

Cuenca Frontal o de Antepaís.

Formación Amaro (Wassall en: Truitt y. Pardo, 1953)

Se desarrolla como franjas estrechas y alargadas al NE de la provincia de Matanzas y en las estructuras Cantel y Martí. Está representada por brecha conglomerados constituidos de fragmentos mal seleccionados de calizas, areniscas calcáreas, calizas detríticas, silicitas y arcillas. Las dimensiones de los fragmentos varían entre 0.2-5.0 cm. Por lo general los fragmentos calcáreos se encuentran redondeados y los silicíticos angulosos. Subiendo en el corte la brecha- conglomerados pasan a calizas lo que es típico para esta Formación. Las calizas pueden ser fragmentarias, masivas, en estratos gruesos de color gris verdoso. Cubre transgresivamente a las formaciones Carmita, Santa Teresa y Veloz. De la misma forma está cubierta por las formaciones Arabos y el Olistostroma Vega Alta. La asociación fosilífera esta constituida por: *Abathomphalus mayaroensis*, *Contusotruncana contusa*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Trinitella scotti*, *Globigerinelloides* cf. *G. caseyi*, *Globotruncana arca*, *G. linneiana*, *Globotruncanella petaloidea*, *Globotruncanita conica*, *G. stuarti*, *Heterohelix striata*, *Pseudotextularia elegans*, *Rugoglobigerina macrocephala*, *Dicarinella concavata*, *Planomalina buxtorfi*, *Schackoia* cf. *S. cenomana*, *Ticinella roberti*, *Rotalipora cushmani*, *R. brotzeni*, *Omphalocyclus macroporus*, *Torreina torrei*, *Sulcoperculina globosa*, *Chubbina cardenasensis*, *Nannoconus* spp., *Favreina* sp., y calpionélidos. En esta unidad está muy bien representada la mezcla de microfósiles de diferentes edades dentro del Cretácico y más viejos, típicos del “coctel” paleontológico del límite Cretácico-Terciario, con asociaciones de microfósiles del Maastrichtiano Superior, Campaniano-Maastrichtiano Inferior, Campaniano, Coniaciano-Santoniano, Cenomaniano, Aptiano-Albiano y Jurásico Superior-Neocomiano, como se muestra en el listado de fósiles. Los fósiles más recientes reportados se refieren al Maastrichtiano tope, y no aparecen formas del Paleoceno, lo que demuestra que esta unidad de origen catastrófico se depósito entre el Maastrichtiano tardío y el inicio del Paleoceno, en un corto período de tiempo, al que convencionalmente denominamos Límite K/T (Díaz Otero *et al* 2000). Su espesor oscila entre 100-300 m.

Formación Bacunayagua (Ducloz, 1960)

Sólo aflora en la parte noroccidental de la provincia de Matanzas y nororiental de la provincia de La Habana, como pequeños parches y franjas alargadas.

La Formación Bacunayagua ha sido discutida por diferentes autores desde su primera descripción. Algunos consideran que esta unidad aflora como ventanas tectónicas por debajo de las tobas y las areniscas de la Formación Vía Blanca (Albear e Iturralde-Vinent, 1977); mientras otros consideran que constituyen cambios litológicos laterales de los conglomerados de la Formación Vía Blanca (Florez- Abín, 1986).

Mientras que Piotrowski, *et al*, 1981; estiman que la misma aflora como escamas tectónicas dentro de las serpentinitas. Se compone en el estratotipo (Piotrowski, *et al*; 1981) de conglomerados y areniscas arcóscas de granos gruesos y medios con lentes e intercalaciones de calizas margosas grises. La composición de los clastos de los conglomerados es variada, incluyendo areniscas cuarzosas y cuarcitas, limolitas y esquistos arcillosos, margas y calizas margosas y de diferentes tipos, cuarzo, pedernales, mármoles, rocas volcánicas y granitoides y tienen diámetros que oscilan entre algunos mm hasta 10-15 cm. La matriz de los conglomerados y areniscas es carbonatado-arcillosa. En otras localidades aparecen areniscas, limolitas y margas. Sus relaciones estratigráficas no han sido establecidas. Su asociación fosilífera está compuesta por: Foraminíferos: *Globotruncana cf. linneiana*, *Pseudorbitoides* sp., *Sulcoperculina* sp., *Stomiosphaera sphaerica*; Radiolarios: *Dictyomitra duodecimocostata*, *Patellula verteroensis*, *P. euesseii*, *Pseudoaulophacus pargeraensis*. Por radiolarios se define una edad Campaniano para la unidad. Su espesor no sobrepasa los 80 metros.

Formación Vega Alta (Dodekova y Zlatarski en: Kantchev *et al.*, 1978).

Ocupa una amplia franja en la región al sur de Corralillo, parte oriental de la provincia de Matanzas y como pequeñas franjas más al norte.

Está constituida por una facies arcillosa-arenosa y por un Olistostroma policomponente de matriz arcillosa que incluye bloques pequeños y grandes de calizas, brechas carbonatadas, calcarenitas, silicitas, areniscas, serpentinitas y rocas volcánicas. En la región de nuestro trabajo los afloramientos de la unidad tienen muy mala aflorabilidad, y se distinguen fundamentalmente los bloques de las diferentes litologías, pudiéndose observar raramente

la matriz, cuando se encuentra, es de color ocre amarillento, muy alterada. Están presentes en la misma bloques y fragmentos de calizas micríticas similares a las de la Formación Veloz, calcarenitas gruesas de color gris claro de edad Maastrichtiano parecidas a las de la Formación Amaro, areniscas arcósicas de color carmelita rosáceo, calizas crema rosáceas, areniscas polimícticas de color crema rosáceo y algunos fragmentos pequeños de calizas recristalizadas. La matriz es terrígena de color amarillo ocre.

Yace transgresivamente sobre las formaciones Amaro, Margarita, Santa Teresa y Veloz. Está cubierta transgresivamente por depósitos del Neógeno y el Cuaternario. La Asociación fosilífera esta constituida por: Foraminíferos: *Morozovella aequa*, *M. conicotruncata*, *M. convexa*, *Parasubbotina varianta*. **Edad:** Eoceno Inferior. El espesor no sobrepasa los 200m.

Arco volcánico Cretácico.

El arco volcánico cretácico en la mayor parte del área de esta región está constituido por las formaciones Chirino y La Trampa, las que afloran como pequeñas áreas.

Formación Chirino. (Ducloz, 1960).

Se desarrolla en las regiones de Martín Mesa (La Habana), Campo Florido (Ciudad de La Habana), camino Lino Sánchez (Madruga), Valle de Yumurí, Cidra, San Miguel de los Baños, Coliseo, Carlos Rojas y Angelita (Matanzas).

Compuesta por tobas medias y básicas, litovitrocristalinas a vitrocristalinas con lavas en forma de sills y diques de andesitas y andesito- basaltos, andesito-dacita hornbléndica, calizas, areniscas, limolitas, silicitas con aporte piroclástico y tufitas. Estos depósitos están muy tectonizados y se presentan en forma de escamas tectónicas independientes o incluidos dentro de las serpentinitas.

Fonseca *et al* 1989, en La Habana establecen el carácter ofiolítico de los efusivos de la parte inferior de la Formación Chirino. Posteriormente Llanes *et al.*, 1997, definen la afinidad ofiolítica de basaltos y diabasas que afloran en Mina América y basaltos de la localidad La Eugenia considerados anteriormente como parte integrante de la Formación Chirino

Su subyacente se desconoce. Está cubierta discordantemente por las Formaciones Colón (parte indiferenciada y su Mbro. Coliseo), Jaruco, La Trampa y Vía Blanca.

Su contenido paleontológico se compone de: Foraminíferos: *Hedbergella* sp.; Nannoplancton: *Pithonella ovalis*, *P. trejoi*, *Stomiosphaera sphaerica*.

Su edad es del Cretácico Inferior Aptiano-Cretácico Superior Cenomaniano.

Su espesor es realmente muy difícil de establecer, debido a su ocurrencia como escamas tectónicas relacionadas con las ofiolitas o las formaciones orogénicas. Según Albear e Iturralde-Vinent puede ser mayor de 1000 m.

Formación La Trampa (Kozary y Brönnimann, 1955)

Se desarrolla en las provincias de Ciudad de La Habana y La Habana.

Su composición litológica consiste en tobas litovicrocristalinas y vitrocristalinas andesito-basálticas, lavas de composición andesítica, andesito-dacita, dacítica, andesítica y riolítica, conglomerados, areniscas tobáceas de grano grueso y argilitas. La lava andesito-dacítica de la ladera sur de Loma Castilla, con matriz cristalina, dominada por microlitos, listoncillos y cristalitos de plagioclasa hace pensar sobre un origen subvolcánico o de cúpula extrusiva, aunque hay vidrio.

La toba vitrocristalina de grano medio, observada en la base de Loma Castilla es parecida en composición y textura a la toba del perfil Figueras-La Campana. Estas localidades requieren de futuros trabajos para su posible subdivisión estratigráfica.

Yace discordantemente sobre la Formación Chirino. Está cubierta discordantemente por la Formación Vía Blanca y el Grupo Universidad.

Su asociación fosilífera consiste en: Foraminíferos: *Clavihedbergella subdigitata*, *Globigerinelloides* cf. *G. escheri*, *Globotruncana* sp., *Rotalipora* sp.; Radiolarios. Se le atribuye una edad Cretácico Superior Cenomaniano-Turoniano y su espesor oscila entre 200 y 300 m.

Cuencas superpuestas o de Piggy Back.

Formación Vía Blanca (Brönnimann y Rigassi, 1963).

Ocupa extensas áreas en el norte de las provincias de Pinar del Río, La Habana, Ciudad de La Habana y Matanzas. Se expone en las provincias de Pinar del Río, La Habana, Ciudad de La Habana y parte occidental de Matanzas.

En general se trata de una secuencia flyschoides constituida por argilitas, limolitas y areniscas de composición grauvaquica, de color rojizo-verdoso y carmelitoso, con intercalaciones finas de margas blancas. Aparecen capas de conglomerados polimícticos en diferentes niveles con matriz arenosa y arcillo-arenosa, calizas detríticas, arcillas y tufitas. Contiene paquetes olistostrómicos difíciles de cartografiar. Dentro de la Formación Peñalver se observan grandes bloques de la Formación Vía Blanca compuestos por areniscas, limolitas y lutitas de color gris oscuro, datadas como Maastrichtiano Superior y que sin duda pertenecen a la infrayacente Formación Vía Blanca. Yace en discordancia sobre las secuencias pre-Campaniano del arco volcánico cretácico (formaciones Chirino y La Trampa) y de las ofiolitas, de las que contienen abundantes clastos. Está cubierta discordantemente por la Formación Peñalver y por otras formaciones más jóvenes como Caobas, Cojimar, Colón (parte indiferenciada y su Mbro. Coliseo), Guanajay, Nazareno, Punta Brava, Peñón, Perla, Santa María del Rosario, el grupo Mariel (formaciones Capdevila, Madruga y Mercedes) y Universidad. Asociación fosilífera: *Plummerita hantkeninoides*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Globotruncanella havanensis*, *G. cf. G. petaloidea*, *Globotruncana lapparenti*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. aegyptiaca*, *G. linneiana*, *Globotruncanita stuarti*, *G. stuartiformis*, *Contusotruncana fornicata*, *C. contusa*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Gansserina gansseri*, *Radotruncana calcarata*, *Globigerinelloides* sp., *Rugoglobigerina macrocephala*, *R. rugosa*, *Heterohelix striata*, *H. globulosa*, *Trinitella scotti*, *Pseudotextularia elegans*, *Planoglobulina glabrata*, *Pseudoguembelina excolata*, *Schackoina multispinata*, *S. cenomana*, *Marginotruncana marginata*, *Rotalipora* sp., *Ticinella* sp., *Praeglobotruncana* sp., *Glublerina decoratissima*, *Omphalocyclus macroporus*, *Historbitoides kozaryi*, *Orbitoides tissot*, *O. apiculata*, *Pseudorbitoides israelskyi*, *P. rutteni*, *Vaughanina cubensis*, *V. barkeri*, *Orbitocyclina* sp., *Sulcorbitoides*

pardoi, *Sulcoperculina dickersoni*, *S. globosa*, *S. vermunti*, *S. diazi*, *S. cf. angulata*, *Chubbina cardenasensis*, *Smoutina bermudezi*, *Rotalia vanvelleni*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Accordiella conica*, *Moncharmontia appenninica*, *Nezzazatinae*, *Valvulammina picardi*, *Nummoloculina heimi*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Pithonella ovalis*, *Calcisphaerula innominata*, *Nannoconus steinmanni*, *N. minutus*, *N. globulus*, *N. wassalli*.

Este listado faunal incluye los reportes de Brönnimann y Rigassi (1963), el listado faunal del Léxico Estratigráfico de Cuba y reporte mas recientes (Díaz Otero, 2003). Los autores que reportaron esta formación por vez primera le asignan una edad de Campaniano Superior-Maastrichtiano Inferior, pero una revisión de estos listados faunales arrojó una edad que se extiende hasta el Maastrichtiano Superior (Díaz-Otero *et al.*, 2001.). El tope del Maastrichtiano está determinado por la presencia de *Plummerita hantkeninoides*, recientemente determinados y datados por estudios especiales. Esta unidad constituyó una importante fuente de aporte para la Formación Peñalver, en la que podemos encontrar no solo numerosos fragmentos de las rocas terrígenas que constituyen esta unidad, sino también abundantes fósiles retrabajados de la misma. El espesor oscila entre 500 y 800 m.

Formación Peñalver (Brönnimann y Rigassi, 1963)

Se desarrolla en las provincias de Ciudad de La Habana, La Habana, Matanzas y Pinar del Río. Según Takayama *et al.*, 2000, está subdividida en 5 miembros

Miembro Basal: Está representado por calciruditas masivas, pobremente seleccionadas, de color gris claro a gris, de matriz detrítica. Los clastos son de tamaño de grava, principalmente compuestos por fragmentos angulosos a subangulosos de calizas gris blancuzco, con fragmentos de macrofósiles, tales como Rudistas y macroforaminíferos, y fragmentos de mudstone de color carmelita a verde, rocas volcánicas en ocasiones redepositadas de la infrayacente Formación Vía Blanca. En la parte basal de este miembro se observan intraclastos de la Formación Vía Blanca, subyacente, de hasta 10 m Pequeños pedazos de mudstone están diseminados alrededor de los clastos grandes y algunos están desagregados dentro de la matriz de las calciruditas, sugiriendo que la erosión ocurrió por flujo intensivo cuando la Formación Vía Blanca no estaba completamente litificada.

El espesor de este miembro es de 25 m en la localidad tipo, 15 m en Matanzas y mayor de 10 m en Bahía Honda.

Miembro Inferior: Consiste principalmente de calcarenitas de grano grueso a medio, con frecuentes intercalaciones de capas de conglomerados finos. En la parte más baja, las calcarenitas pasan gradualmente a más finas y mejor seleccionadas hacia arriba. En la parte baja de las calcarenitas ocurren, ocasionalmente bioclastos y mudstone de color verde, cuya cantidad decrece hacia arriba. En las calcarenitas de la parte alta de este miembro aparecen estructuras de pilares, que constituyen un tipo de estructura de escape de agua. La estructura de pilar se observa como marcas blancas de aproximadamente 1 cm de ancho y 1 m de longitud, las cuales se disponen en forma paralela unas de otras, con intervalos de algunos centímetros sobre una sección cortada paralela a la estratificación. El espesor de este miembro es de 20 m en los alrededores de la localidad tipo y 13 m en Matanzas.

Miembro Medio: Consiste de calcarenitas grises, masivas, bien seleccionadas, de grano medio a fino, que se hacen más finas hacia arriba. Estas calcarenitas son más consolidadas que las del Miembro Inferior y la composición de los granos no muestra cambios significativos. En la base aparecen las últimas capas de conglomerados finos correspondientes al Miembro Inferior. Las estructuras de escape de agua, así como las estructuras de pilar y estructuras cilindro-cónicas, anteriormente reportadas como concreciones en forma de conos por Palmer (1945), son abundantes a través de este miembro. Esta es una estructura de funnel-shape, de 5 a 10 cm de diámetro y de 20 a 50 cm de largo y generalmente desarrollada perpendicular a la estratificación. Tal como Brönnimann y Rigassi (1963) ya habían mencionado la estructura cilindro-cónica se consideran estructuras de escape de agua, cuya forma y ocurrencia son similares a la estructura formada por un surtidor, una evidencia de la fluidización agregativa descrita por Allen (1982). En la parte más baja del miembro esta estructura y la de pilares están deformadas plásticamente, sugiriendo de Formación de sedimentos blandos. El espesor de este miembro es de 40 m en los alrededores de la localidad tipo.

Miembro Superior: Consiste de calcarenitas, similares a las del Miembro Medio, de color gris a gris claro, de grano fino que decrecen gradualmente en talla hacia arriba, con

estratificación débil de 10 cm a algunos metros de espesor. No se reconocen las estructuras de escape de agua.

El espesor de este miembro en la localidad tipo es de aproximadamente 40 m y es discordante con el Miembro de la parte más alta de la formación.

Miembro más alto: Consiste de calcilutitas finas, masivas, raramente con clastos angulares de esquistos negros de menos de 3 cm de diámetro y clastos redondeados de mudstone verde de menos de 1 cm de diámetro. Este miembro tiene contacto tectónico con el miembro subyacente, en la localidad tipo, y se observa en el Reparto San Pedro, donde las calcilutitas masivas y grises sobreyacen a las calcarenitas finas del Miembro Superior, con contacto litológico abrupto. El Miembro más alto se observa muy bien en la cantera situada al sur de Minas y al parecer presenta un contacto gradacional con la suprayacente Formación Mercedes del Daniano. Las calcilutitas del Miembro más alto cambian hacia arriba de coloración desde el gris típico para la Formación Peñalver hasta el carmelita de los depósitos del Paleógeno, comenzando más tarde la estratificación con intercalaciones de areniscas polimícticas, calcarenitas, lutitas y limolitas.

No hay evidencias de bioturbación en este miembro. El espesor es de al menos 40 m, en los alrededores de la localidad tipo. Yace discordantemente sobre la Formación Vía Blanca. Está cubierta discordantemente por las formaciones Cojimar, Nazareno, Peñón, Perla y los grupos Mariel (formaciones Apolo y Madruga) y Universidad.

Asociación fosilífera: *Chubbina cardenasensis*, *Kathina jamaicensis*, *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides apiculata*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Radotruncana calcarata*, *Globotruncanita elevata*, *G. subspinosa*, *G. stuarti*, *G. conica*, *Globotruncana arca*, *Marginotruncana renzi*, *Globotruncanella havanensis*, *G. citae*, *G. petaloidea*, *Gansserina gansseri*, *Contusotruncana contusa*, *C. cf. C. fornicata*, *Globigerinelloides* sp., *Pseudoguembelina cf. P. excolata*, *Pseudotextularia elegans*, *Abathomphalus cf. A. mayaroensis*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Favusella cf. F. washitensis*, ; *Cardiaster* sp., *Conulus* sp., *Goniopygus* sp., *Hemiaster* sp., *Lanieria lanieri*, *Procassidulus* sp., *Pseudorthopsis* sp.; Corales; Gasterópodos; Rudistas: *Titanosarcolites* sp., *Macgillavryia* sp., *Praebarrettia* sp., *Parastroma* sp., *Biradiolites* spp

(Rojas, 2000); fragmentos de algas y radiolarios. La presencia de *Plummerita hantkeninoides*, del tope del Maastrichtiano es aún dudosa.

El listado de fósiles índices responde a los reportados por Brönnimann y Rigassi (1963), los reportados y por el Léxico Estratigráfico de Cuba. Esta unidad está relacionada con el impacto cósmico de hace 65 millones de años por lo que está representada por el coctel paleontológico del límite Cretácico-Terciario (K/T), compuesto por asociaciones fósiles de diferentes edades dentro del Cretácico (Maastrichtiano, Campaniano, Coniaciano-Santoniano, Turoniano, Albiano-Cenomaniano y Aptiano). Los fósiles más jóvenes corresponden al Maastrichtiano tope. No se reportan taxones del Paleoceno. El espesor oscila entre 20 y 150 m.

Grupo Mariel. (González García, 1985)

Tiene un buen desarrollo en las provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y La Habana, representadas por las formaciones Apolo, Capdevila, Madruga y Mercedes. Está constituido por secuencias flyschoides, principalmente terrígenas, las rocas de mayor ocurrencia son las areniscas polimícticas, conglomerados, lutitas, limolitas, limolitas margosas, margas, calizas biógenas y calcarenitas. El material clástico es muy abundante, poligénico y variable como resultado de la amplia distribución de estos depósitos que propició la existencia de diferentes fuentes de aporte y de importantes eventos tectónicos ocurridos durante la sedimentación, contiene clastos de diferentes rocas ígneas efusivas y plutónicas, porfirita andesito-basálticas, también tobas, algunas metamorfitas, serpentinitas y esquistos negros. Yace discordantemente sobre las formaciones Peñalver y Vía Blanca. Está cubierta discordantemente por las formaciones Cojímar, Consuelo, Guanajay, Nazareno, Santa María del Rosario, el Gr. Universidad. Como fósiles índices se reportan fundamentalmente varias especies de foraminíferos: *Discocyclina barkeri*, *Globigerina triloculinoides*, *Morozovella acuta*, *M. aequa*, *M. angulata*, *Morozovella formosa*, *M. velascoensis*, *Globanomalina compressa*, *Pseudohastigerina willcoxensis*. La Edad se extiende desde el Paleoceno-Eoceno Inferior (parte baja). Su espesor varía 35 y 600 m.

Formación Mercedes (Furrazola et al., 1976).

Se desarrolla como pequeños afloramientos en las provincias de Matanzas y La Habana. Según Furrazola-Bermúdez, 1985, se distinguen cuatro paquetes litológicos de abajo hacia arriba:

I. Intercalaciones de calizas arenosas, margas arenosas, arcillas y capas de conglomerados con clastos de calizas y areniscas y, en menor cantidad, de rocas vulcanógenos alteradas.

II. Calizas de grano fino con intercalaciones finas de arcillas y margas.

III. Capas margosas y arcillosas, que tienen intercalaciones de areniscas y gravelitas calcáreas y algunas capas de conglomerados.

IV. Capas de calcarenitas y gravelitas con intercalaciones pequeñas de margas y arcillas.

Yace discordantemente sobre la Fm. Vía Blanca. Está cubierta concordantemente por la Fm. Madruga, aunque su contacto no se ha observado. Como fósiles índices se reportan *Subbotina triloculinoides*, *Globoconusa daubjergensis*, *Globanomalina compressa*, *Parasubbotina pseudobulloides*. Su espesor oscila entre 100 y 130 m.

Formación Madruga (Lewis, 1932)

Se desarrolla en las provincias de Pinar del Río, La Habana y C. Habana.

Depósitos bien estratificados compuestos por areniscas polimícticas, argilitas calcáreas, limolitas calcáreas, margas y arcillas, en ocasiones intercaladas por conglomerados. El color del conjunto es general de carmelita a pardo rojizo.

Yace concordantemente sobre la Formación Mercedes y discordantemente sobre las formaciones Peñalver y Vía Blanca. Está cubierta concordantemente por la Formación Capdevila y discordantemente por las formaciones Cojímar, Guanajay, Nazareno y el Grupo Universidad (Formación Toledo). Como fósiles índices aparecen abundantes foraminíferos: *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Globigerina linaperta*, *Subbotina triloculinoides*, *Morozovella velascoensis*, *M. aequa*, *Parasubbotina pseudobulloides* y *Ranikothalia catenula*. Aparecen además especies redepositadas del Cretácico. La edad es Paleoceno Superior. Tiene un espesor entre 240 y 600 m.

Formación Apolo (Brönnimann y Rigassi, 1963)

Limitada a las barriadas meridionales del área metropolitana de La Habana y al NW del pueblo de Jaruco, provincias de Ciudad de La Habana y La Habana.

Secuencia rítmica de estratos finos a laminares compuesta por arcillas, limolitas, areniscas y grauvacas con intercalaciones variables de calcarenitas de grano fino a medio con elementos volcánicos raros y margas nodulares. Las arcillas y limolitas son de color carmelita oscuro a rojizo; las grauvacas pueden ser desde carmelitosas a grisáceas y las calcarenitas y margas son blanco-amarillento a ocre. Mucho de los componentes de las grauvacas y calcarenitas son derivados de calizas neríticas y rocas ígneas del Cretácico Superior. Es común encontrar en estos depósitos microfósiles redepositados del Maastrichtiano. El Neoestratotipo se compone en su base, por calcarenitas de color crema rosácea y brecha conglomerado. Encima se observa un flysch terrígeno de 4 a 5 m de potencia compuesto por lutitas, con intercalaciones finas de limolitas, margas, calizas y areniscas en menor proporción.

Yace discordantemente sobre la Formación Peñalver. Está cubierta concordantemente por la Formación Capdevila. En su contenido paleontológico aparecen taxones tales como: Foraminíferos: *Acarinina soldadoensis*, *A. broedermanni*, *Chiloguembelina* sp., *Globoconusa triloculinoides*, *Morozovella aequa*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Morozovella velascoensis*, *Globanomalina compressa*, *Ranikothalia cetenula*, *Discocyclina anconensis*, *D. barkeri*, Radiolarios: *Carposphaera subbotinae*, *Diplopegma aff. D. somphum*, *Hexacontium palaeocenicum*, *Lithomespilus mendosa*, *Stylosphaera goruna*. Abundante redepósito del Maastrichtiano.

Formación Capdevila (Palmer, 1934)

Sus depósitos tienen un buen desarrollo en las provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y la Habana.

Secuencia rítmica bien estratificada compuesta fundamentalmente por areniscas, limolitas, arcillas, gravelitas, calcarenitas, margas, grauvacas y conglomerados. Brönnimann y Rigassi, 1963, definieron cuatro unidades litológicas que se describen a continuación:

Unidad I. Areniscas y limolitas grauváquicas, argilitas limosas y margas. Intercalaciones de radiolarita-cocolíticas y limolitas calcáreas con condritos. Color amarillo claro a carmelita. bien estratificadas con gradación y ritmicidad.

Unidad II. Areniscas, limolitas grauváquicas, argilita limosa, microconglomerados. Color carmelita-amarillo a naranja-carmelitoso. Presenta estratificación gradacional y ritmicidad.

Unidad III. Grauvacas arenosas y conglomerados con bloques y clastos. Color naranja-carmelita a carmelita. Estratificación gradacional y rítmica.

Unidad IV. Margas, lutitas cretosas y limolitas de color blanco, amarillo a naranja-carmelitoso. Estratificación rítmica y gradacional.

Yace concordantemente sobre las formaciones Apolo, Madruga y discordantemente sobre las formaciones Martín Mesa y Vía Blanca. Está cubierta discordantemente por las formaciones Cojímar, Consuelo, Colón, Guane, Santa María del Rosario, y el Grupo Universidad.

Fósiles índices: Foraminíferos: *Acarinina pentacamerata*, *A. broedermanni*, *A. soldadoensis*, *A. primitiva*, *Globigerina linaperta*, *Morozovella formosa formosa*, *M. formosa gracilis*, *M. quetra*, *M. aragonensis*, *M. acuta*, *M. marginodentata*, *M. aequa*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*; *P. micra*, *Hexagonocyclina cristensis*, *Discocyclina barkeri*, *Ranikotalia catenula*, Nannoplanton: *Discoaster aster*, *D. lodoensis*, *D. multiradiatus*; Radiolarios: *Amphicraspedum murrayanum*, *A. prolixum*, *Bekoma bidartensis*, *Buryella clinata*, *Calocycloma castum*, *Cornutela cf. C. fimbriata*, *Eucyrtidium cubensis*, *Theocotyle venezuelensis*, *Lamptonium fabaeforme fabaeforme*, *L. fabaeforme constrictum*, *Spongodiscus americanus*, *S. quartus*, *Spongurus illepidus*.

La edad mayormente reconocida es la de Eoceno Inferior parte baja. El espesor oscila entre 200 y 400 m.

Estratigrafía en subsuelo. (Sanchez, *et al*, 1993, Álvarez Castro, 1994, Kusnetzov, *et al*, 1975)

Terreno Zaza.

Corresponde a rocas del arco insular volcánico Cretácico y de la corteza oceánica asociada, con un complejo ofiolítico desplazado en más de 100 Km en dirección al Norte a lo largo

de las fallas de sobrecorrimiento, que forman en la actualidad un paquete de mantos. El espesor es de más de 1200m y las rocas corresponden a los complejos de ultramafitas serpentinizadas, gabros, gabrodiabasas y diabasas formando una serie de escamas tectónicas pertenecientes a mantos cabalgados entre el Cretácico Superior y el Eoceno Medio. En general todas estas rocas constituyen reservorios, estando en ocasiones mezcladas las ofiolitas con las tobas, tal como ocurre en las zonas de sobrecorrimiento intermantos ofiolíticos y que constituyen yacimientos como por ejemplo Guanabo, o reservorios independientes para las ofiolitas y las tobas, tal como ocurre en el yacimiento Vía Blanca.

El Margen continental como se menciona en la estratigrafía de superficie este constituye una prolongación de la zona Placetas y esta compuesto por rocas carbonatado-terrágenas, carbonatado-silíceas y silíceo-arcillosas encontrándose casi todas las unidades litoestratigráficas descritas por diferentes autores para esta secuencia (Kantchev *et al.*, 1978, Vázquez, *et al.*, 1989, Álvarez Castro, *et al* 1994, García *et al.*, 2001).acumuladas en cuencas marinas típicas del margen continental cubano, en paleoambientes profundos, aunque en algunos casos con influencia de elementos provenientes de fuentes de aportes (Terreno Zaza) colindantes a esta zona. Se evidencia la superposición de mantos cabalgados de sedimentos Jurásico-Neocomiano con repeticiones de diferentes sectores del espesor sedimentario , el cual en ocasiones alcanza un espesor aparente mayor de 3000 m, pues las rocas presentan altos buzamientos entre 50° y 60° llegando en ocasiones a ser casi vertical (Álvarez Castro *et al.*, 1994).

UTE Placetas

Formación Santa Teresa (Wassall y Pardo, 1952).

Constituida por silicitas y argilitas con escasas intercalaciones de calizas y arenitas. Las son verdes o pardo-carmelitasas.las rocas arcillosas y limonitas contienen material tufítico.

En las intercalaciones de calizas se han determinado *Nannoconus* s.l, abundantes Radiolarios y especies no identificables de los géneros de foraminíferos planctónicos *Ticinella* sp y *Hedbergella* sp. Su edad se asigna al Aptiano - Albiano. El espesor es de 150 m. El contacto inferior es concordante con las rocas del Grupo Veloz y el superior transiciona gradualmente con la Formación Carmita. En los pozos no es fácil separar las

formaciones Carmita y Santa Teresa a causa de la imbricación de las escamas. Estas rocas presentan características de rocas madres y colectoras a la vez.

Formación Carmita (Truitt y G. Pardo, 1953)

Constituida por biomicritas, calcilutitas laminadas de color marrón, gris verde o pardo-amarillento, con algunas intercalaciones de paquetes de calcarenitas y bandas de pedernal negro a veces en lentes o nódulos. Las calizas a veces están dolomitizadas o silicificadas. Algunos niveles de brechas calcáreas. Las calizas están muy fracturadas y bituminosas.

La microfauna contiene *Hedbergella trocoidea*, *Schacoina cenomana*, *Planomalina buxtorfi*, *Clavihedbergella moremani*, *Rotalipora evoluta* y *Globotruncana* spp, así como abundantes Radiolarios. La edad es Cenomaniano - Huroniano. El espesor alcanza 450 m. El límite inferior es concordante con la Formación Santa Teresa y el superior es gradual con la Formación angelita o discordante erosivo con la Formación Amaro.

Cuenca Frontal o de Antepaís.

Formación Bacunayagua (Ducloz, 1960)

En subsuelo esta formación esta compuesta por brecha-conglomerados calcáreos, calcarenitas, areniscas y limolitas arcósicas y/o polimícticas y arcillas negras no calcáreas siendo el cemento carbonatito - arcilloso. La microfauna de foraminíferos planctónicos y radiolarios presentes en las fracciones y la matriz calcárea, indica la edad Campaniano. El espesor alcanza unos 200m. Esta cubierta de manera tectónica por los sedimentos de la Formación Vía Blanca, y yace discordantemente sobre los sedimentos de la Formación Carmita Santa-Teresa. En los campos petroleros se le conoce como capa productora "A"

Formación Vega Alta (Dodekova y Zlatarski, 1978).

Es una unidad de sedimentación sintectónica, compuesta en su parte baja (P₁) por rocas arcillosas y arcillosas - carbonatadas con un espesor de 100 - 150 m, llegando ocasionalmente a los 300 m. La parte alta de la unidad (P₂) corresponde a un complejo caótico sedimentario de composición carbonatado- arcilloso arenoso débilmente cementado. Los olistolitos son de distintos tipos de calizas de diferentes ambientes, areniscas y rocas volcánicas de la asociación ofiolítica (Terreno Zaza), con un espesor que

pudiera alcanzar los 300 m y constituye en su parte arcillosa una roca madre y en la parte caótica una roca reservorio. La edad de la formación es Paleoceno- Eoceno Inferior.

Cuencas superpuestas o de Piggy Back.

Formación Vía Blanca (Brönnimann y Rigassi, 1963).

Constituida por una secuencia flyschoides, con intercalaciones de arcillas achocolatadas y grises, aleurolitas, areniscas, gravelitas y conglomerados en menor grado se observan margas y calizas. Las rocas de esta formación yacen discordantemente sobre las rocas del Terreno Zaza. Generalmente la base de la formación presenta paquetes de conglomerados basales, formados principalmente por guijarros de las rocas subyacentes. El espesor general de esta formación es de 100m. El complejo faunal reportado es de Foraminíferos, Radiolarios y Ostrácodos.

Grupo Mariel. (González García, 1985). Dentro de este grupo se hallan las formaciones Mercedes, Madruga, Apolo y Capdevila en superficie en nuestra área de estudio en los pozos no se hallaron los sedimentos de la formación Apolo.

Formación Mercedes (Furrazola *et al.*, 1976).

Representada por calizas organógenas y organógeno-fragmentarias (calcarenitas) con intercalaciones de conglomerados, areniscas polimícticas y margas, también se observan paquetes de rocas arcilloso - aleurolitas. Estos depósitos tienen un espesor de 390 m y se establecen por primera vez en el pozo Mercedes 1 por Furrazola - Bermúdez (Furrazola *et al.*, 1976) con un complejo faunal de *Parasubbotina cf. pseudobulloides*, *Globanomalina compressa*, *Subbotina triloculinoides*, *Globoconusa daubjergensis*, conjuntamente con una gran cantidad de fragmentos de fauna cretácica.

Formación Madruga (Lewis, 1932)

Esta representada litológicamente por un tipo de corte calcáreo - arcilloso, constituido fundamentalmente por intercalaciones de calizas arcillosas, margas, arcillas, calcarenitas, rocas silíceo - arcillosas, aleurolitas y raramente areniscas. La microfauna encontrada en estos sedimentos está representada por *Morozovella velascoensis*, *Planorotalites pseudomenardii*, *Morozovella aequa*, del Paleoceno Superior. Los espesores sobrepasan en general los 200 m.

Formación Capdevila (Palmer, 1934)

Compuesta por intercalaciones flyschoides de areniscas polimícticas y grauvacas, limonitas y arcilitas. La microfauna es típica de la biozona de *Morozovella formosa*. El espesor puede alcanzar hasta 300m. El contacto inferior es discordante con los sedimentos del Campaniano- Maastrichtiano y el contacto superior es discordante con las formaciones Cojimar-Güines.

III.2. Trabajos de campo.

Introducción.

Se vinculan con este trabajo de tesis tres campañas de campo que se realizaron dos en los depósitos del Cretácico Superior y uno para los depósitos del Paleoceno Superior.

Para la realización de estos trabajos de campo se tomo como referencia las localidades representativas de estos depósitos mapeados en trabajos realizados con anterioridad (Linares *et al.*, 1985).

- Localidad Los Mangos.

Cantera ubicada a unos 1,5 Km al Sureste de la Ciudad de la Habana, en el Municipio de Guanabacoa Hoja ICGC: 3785 II (Jaruco) según las coordenadas: x 372 500 y 362 850. Provincia Ciudad de La Habana (Fotos 1 a la 4)

Aquí se estudiaron 5 puntos (Tabla 2).

Del resultado tanto litológico como paleontológico de las muestras tomadas en estos afloramientos podemos decir que la muestra uno y la dos pertenece a la Formación Peñalver mientras que las muestras desde la tres a la cinco pertenecen a la Formación Vía Blanca.



Foto 1: Localidad Los Mangos. Vista general de las rocas clásticas de la Formación Peñalver en la cantera del mismo nombre.



Foto No 2: Vista en detalle de las rocas de la Formación Peñalver en la cantera anteriormente mencionada a la izquierda se observan las intercalaciones de calcarenitas de grano grueso dentro del paquete de calcarenitas de grano fino.

Figura 1: Representación esquemática de las muestras tomadas en el corte de la cantera donde se estudió la Formación Peñalver.

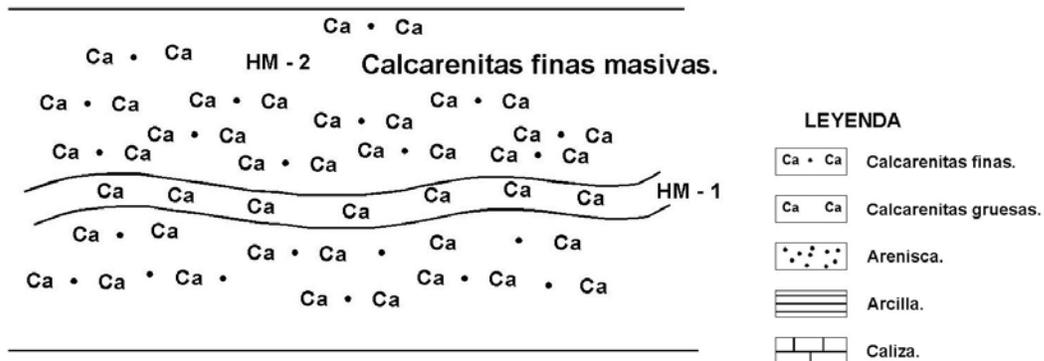




Foto 3: Localidad Los Mangos en los alrededores de caserío homónimo. Vista general de las secuencias flyshchoides de la Formación Vía Blanca.



Foto 4: Vistas en detalle de las secuencias flyshchoides compuesta por repeticiones de argilitas y arcillas de color achocolatada y areniscas polimícticas de la misma tonalidad (Formación Vía Blanca) en la cantera anteriormente señalada.

Figura 2: Representación esquemática de las muestras tomadas en el afloramiento del caserío Los Mangos donde se estudio la Formación Vía Blanca (Fotos 3 y 4).

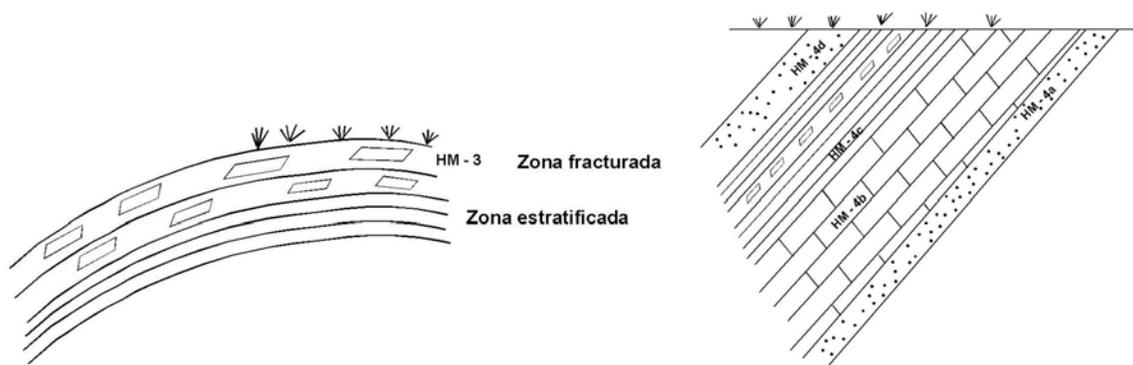


Tabla 2. Descripciones petrográficas y paleontológicas de las muestras.

Muestra	Litología	Bioeventos	Edad
HM-1 (Lavado)	Calcarenitas de grano grueso	Radiolarios <i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Globigerinelloides sp</i> Moldes recristalizados de Macroforaminíferos Ostrácodos	K_2^{cp-m}
HM-2 (2 secc)	Packstone con fracción arenosa gruesa (Biointramicrita)	<i>Asterorbis sp</i> <i>Vaughanina cubensis</i> <i>Orbitocyclina aff. O. minima</i> <i>Sulcoperculina vermunti</i> <i>S. dickersoni</i> <i>Omphalocyclus sp</i> (fragmento) <i>Alveolinidae</i> <i>Acordiella conica</i> <i>Miliolidae</i> Fragmentos de rudistas En fragmentos: <i>Pithonella sp</i>	K_2^{m2}
HM-3 (secc)	Packstone con fracción arenosa fina (Biointramicrita)	<i>Globotruncana arca</i> <i>Globotruncana linneiana</i> <i>Abathomphalus ? sp</i> <i>Kuglerina sp</i> <i>Ventilabrella sp</i> <i>Heterohelicidae</i> <i>Globotruncanidae</i> <i>Pararotalia tuberculifera</i> <i>Rotaliidae</i> <i>Pithonella ovalis</i> <i>P. sphaerica</i> <i>Vaughanina sp</i> (fragmento)	K_2^{cp2-m}
HM-4a (Lavado)	Marga arcillosa	<i>Heterohelix globulosa</i> <i>Heterohelix striata</i> <i>Heterohelix sp</i> <i>Globigerinelloides sp</i> <i>Globotruncanella sp</i> Radiolarios FBP(1 ejemplar recristalizado)	K_2^{cp-m}

HM-4b (secc)	Mudstone calcáreo recristalizado y grumoso (micrita)	Moldes recristalizados de radiolarios <i>Globigerinelloides cf G. ultramicrus</i> <i>Heterohelix sp</i> <i>Pithonella ovalis</i> (En general los foraminíferos se encuentran escasos)	K ₁ ^{al} - K ₂
HM-4c (Lavado)	Arcilla	Radiolarios	Indet
HM-4d (Lavado)	Arenisca	<i>Globotruncanita stuarti</i> Radiolarios	K ₂ ^{cp- m}
HM-5a (Lavado)	Arcilla	<i>Rugoglobigerina rugosa</i> <i>Heterohelix sp</i> <i>Racemiguembelina fructicosa</i> Radiolarios	K ₂ ^{m2}
HM-5b (Lavado)	Arcilla	<i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Globotruncanita sp</i> Macroforaminíferos Radiolarios Ostrácodos	K ₂ ^{cp- m}
HM-5c (Lavado)	Arcilla	<i>Globotruncanita sp</i> <i>Vaughanina sp</i> Espinas de equinodermos Dientes de pez FBP	K ₂ ^{cp- m}

- Localidad La Victoria.

Corresponde a unas canteras abandonadas que se ubican entre la Presa La escuelita y el poblado La Sepultura, a unos tres Km. al Este de la carretera que conecta La Habana y el Cotorro, Hoja ICGC: 3785 II (Jaruco), según las coordenadas x 376 450 y 359 850. Provincia Ciudad de La Habana. (Fotos 5-8)

En esta localidad se estudiaron 4 puntos (Tabla 3)



Foto 5: Cantera La Victoria. En la foto de la derecha se muestra el carácter masivo de la Formación Peñalver y en la izquierda se muestra el carácter conglomerático de dicha Formación.



Foto 6: Cantera La Victoria. Se observa la presencia de petróleo oxidado en las rocas clásticas de la Formación Peñalver.



Foto 7: Cantera La Victoria. A la izquierda vista general del contacto entre los sedimentos de la Formación Vía Blanca y la Formación Peñalver, y a la derecha vista en detalle de este contacto.



Foto 8: Cantera La Victoria. Conglomerados basales de la Formación Vía Blanca. A la izquierda vista general y a la derecha en detalle.

Figura 3: Representación esquemática de las muestras tomadas en el afloramiento donde contactan la Formación Vía Blanca con Peñalver (Foto7)

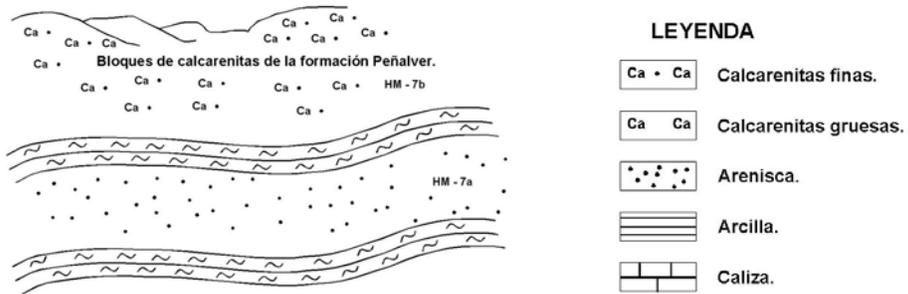


Tabla 3. Descripciones petrográficas y paleontológicas de las muestras tomadas en la cantera Los Mangos

Muestra	Litología	Bioeventos	Edad
HM-6a (secc)	Packstone con fracción arenosa media (Biointramicrita)	<i>Miliolidae</i> Fragmentos de bivalvos <i>Pseudotextularia elegans</i> <i>Globotruncanidae</i> <i>Globotruncanita aff G. conica</i> <i>Rugoglobigerina sp</i> <i>Pararotalia tuberculifera</i> <i>Sulcoperculina sp</i> <i>Rotaliidae</i> Frag. de foraminíferos orbitoidales <i>Pithonella sphaerica</i>	K_2^{cp-m} Prob. K_2^{cp2-m}
HM-7a (2 secc)	Arenita de fina a muy fina	No se observa fauna	Indet
HM-7b (Lavado)	Calcarenitas	Radiolarios Moldes <i>Globotruncanidae</i> ?	Indet
HM-8 (Lavado)	Arcillas dentro del conglomerado.	<i>Vaughanina sp</i> <i>Sulcoperculina sp</i> Ostrácodos Gasterópodos	K_2^{cp-m}
HM-9a (secc)	Arenita de grano fino	<i>Ventilabrella sp</i> <i>Planoglobulina sp</i> <i>Pseudotextularia elegans</i> <i>Globotruncanidae</i>	K_2^{cp-m}
HM-9b (Lavado)	Lutita	<i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Globotruncana linean</i> <i>Rugoglobigerina rugosa</i> <i>Pseudotextularia varians</i> <i>Ventilabrella glabrata</i>	K_2^{cp-m}

- Localidad Sur de Minas.

Cantera ubicada a unos tres Km al Sur del caserío de Minas, al Oeste de la carretera que enlaza el caserío mencionado con el de La sepultura, Municipio de Guanabacoa Hoja ICGC: 3785 II (Jaruco), según las coordenadas: x 376 800 y 364 850. Provincia Ciudad de La Habana (Fotos 9 y 10).

Se estudiaron cinco puntos (Tabla 4).



Foto 9: Localidad cantera al Sur de Minas vista general de las secuencias de la Formación Peñalver.



Foto 10: Localidad cantera al Sur de Minas. Contacto entre las calcarenitas de la Formación Peñalver con las arcillas de la Formación Vía Blanca. Derecha vista general del contacto, izquierda detalles del mismo contacto.

Tabla No 4. Descripciones petrográficas y paleontológicas de las muestras tomadas en la cantera al Sur de Minas.

Muestra	Litología	Bioeventos	Edad
HM-10a (secc)	Wackestone/Packstone con fracción arenosa fina (Pelbiointramicrita)	<i>Pithonella sphaerica</i> <i>P. ovalis</i> Radiolarios Espículas de esponjas	K ₁ ^{al} - K ₂
HM-10b (secc)	Packstone con abundante fracción arenosa de grano medio (Biointramicrita)	<i>Pithonella sphaerica</i> <i>P. ovalis</i> Pseudorbitoididae (fragmentos) <i>Miliolidae</i> y otros foraminíferos bentónicos pequeños <i>Nezzatidae</i> Cámaras de foraminíferos planctónicos	K ₂ ^{cp- m}
HM-11a (secc 1)	Packstone con fracción arenosa gruesa (Biointramicrita)	<i>Pithonella sphaerica</i> Pseudorbitoididae (fragmentos) <i>Sulcorbitoides pardoii</i> <i>Sulcoperculina dickersoni</i> Rotaliidae Fragmentos de <i>Rhapydioninidae</i> <i>Globotruncana rosetta</i> <i>Globotruncanita sp</i> Fragmentos de bivalvos	K ₂ ^{cp- m} Prob. K ₂ ^{cp2- m1}
HM-11a (secc 2)	Packstone con fracción arenosa gruesa (Biointramicrita)	Fragmentos de rudistas y otros bivalvos <i>Vaughanina cubensis</i> Orbitoididae Pseudorbitoididae <i>Miliolidae</i> <i>Alveolinidae</i> Fragmentos de <i>Rhapydioninidae</i>	K ₂ ^{cp2- m}
HM-11 (Lav)	Arenisca	<i>Sulcoperculina dickersoni</i> <i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Globotruncana linneiana</i>	K ₂ ^{cp- m}
HM-12 (Lav)	Conglomerado de matriz calcárea.	Fragmentos de moluscos Radiolarios Macroforaminíferos	Indet
HM-13	Intercalaciones de arcillas y lutitas	Diente de pez Radiolarios	Indet
HM-14 (secc)	(Fragmento) Packstone peloidal intraclástico (Intrapelmicrita) con fracción arenosa de finamuy fina.	<i>Pithonella sphaerica</i> <i>P. ovalis</i> Radiolarios <i>Heterohelix sp</i> <i>Laeviheterohelix sp</i>	K ₂ ^{cp- m}

- Localidad San José de las Lajas.

Se visitaron 2 localidades una ubicada en las elevaciones que se encuentran al noreste de San José de las Lajas, Hoja ICGC 3784-I y la otra se ubica en la Avenida Vía Blanca entre Playa Jibacoa y Bacunayagua correspondiente a las hojas ICGC 3885-II y 3884-IV respectivamente.(Fotos 11 y 12)

Los puntos 1-1 y 1-2 correspondiente a la Formación Peñalver y el punto 2 correspondiente a la Formación Bacunayagua. (Tabla 5)



Foto 11: En la foto se muestra el carácter conglomerático del corte encontrado en la Formación Peñalver, la matriz es arenosa arcillosa y esta ubicado en las cercanías del puente antes de llegar a Canasí (Pto 1)



Foto No 12: En la foto de la izquierda se muestra el contacto tectónico de los sedimentos de la Fm Bacunayagua (a la izquierda de la línea), con las ofiolitas a la derecha de la línea y en la foto de la derecha, un detalle de la naturaleza conglomerática, de color rosáceo de la mencionada Formación, debido a la presencia de las arcosas (Pto 2).

Tabla 5. Descripciones petrográficas y paleontológicas de las muestras tomadas cercanías de la Vía Blanca.

Muestra	Litología	Bioeventos	Edad
Pto 1-1 (secc)	Packstone bioclástico con zonas arenosas con fragmentos de rocas efusivas, cuarzo, plagioclasas. Presencia de pirita oxidada	Globotruncana sp (fragmentos) Algas, Espinas de equinodermos, Vaughanina cubensis, Orbitocy clina cf O. palmeri, Pseudorbitoides sp, Miliolidos, Foraminíferos arenáceos, cámaras de Foraminíferos planctónicos, Pithonella spherica, Globigerinelloides sp, Rotalia sp	Cretácico Superior Maastrichtiano
Pto 1-2 (secc)	Rudstone bioclastico	Sulcoperculina globosa, Vaughanina cubensis, Pseudorbitoides sp, Algas, Miliolidos, Foraminíferos arenáceos, Moluscos, Corales (fragmentos)	Edad de los fragmentos Cretácico Superior Campaniano Superior-Maastrichtiano Probable Maastrichtiano
Pto 2 (sección# 1)	Conglobrecha arcósica con abundantes granos de feldespato potásico, plagioclasas, cuarzo, fragmentos de granitoides, soportado por cemento calcáreo recristalizado.	En fragmentos: Moldes de Radiolarios, cámaras de Foraminíferos planctónicos	Indet
Pto 2 (sección #2)	Conglobrecha arcósica con abundantes granos de feldespato potásico, plagioclasas, cuarzo, fragmentos de granitoides, soportado por cemento calcáreo recristalizado.	En fragmentos: Moldes de Radiolarios, cámaras de Foraminíferos planctónicos y arenáceos	Indet
Pto 2 (sección# 3)	Conglobrecha arcósica con abundantes granos de feldespato potásico, plagioclasas, cuarzo, fragmentos de granitoides, soportado por cemento calcáreo recristalizado.	En fragmentos: Moluscos (fragmentos)	Indet

- Localidad Madruga.

Se sitúa en la Hoja 3884-IV Madruga, a escala 1:50 000, específicamente al Sur de las elevaciones conocidas por Loma el Grillo. En las cercanías de los caseríos Esperanza y Cayajabos.

Como se puede observar en los resultados tanto bioestratigráficos como litológicos las muestras tomadas del uno al seis pueden ser atribuidas a la Formación Vía Blanca, mientras que los resultados de las muestras siete y ocho se ubican en los límites de la Formación Peñalver. (Tabla 6)



Foto 13: La foto de la izquierda se corresponde con la muestra HM-1 las capas son margosas y tienen un buzamiento de 120° y 80° de inclinación con espesores que alcanzan 4-5 cm. La foto de la derecha corresponde con la HM-2 aquí estas margas presentan un carácter masivo.



Foto 14: Muestra la presencia de los conglomerados y areniscas de la Formación Peñalver en la misma localidad.

Tabla 6. Descripciones petrográficas y paleontológicas de las muestras tomadas cerca de Madrugá.

Muestra	Litología	Bioeventos	Edad
HM-1 (secc)	Mudstone calcáreo bioclástico con cristales de dolomita	<i>Globotruncana linneiana</i> , <i>Globotruncana bulloides</i> <i>Pseudotextularia elegans</i> <i>Heterohelix sp</i> <i>Hedbergella sp</i> <i>Pithonella sphaerica</i> Fragmentos de moluscos Foraminíferos arenáceos.	Cretácico Superior Maastrichtiano
HM-2 (secc)	Wackestone bioclastico con cristales de cuarzo dolomita y plagioclasas	<i>Globotruncana bulloides</i> <i>Globotruncana arca</i> <i>Fragmentos de macroforaminíferos</i> <i>Heterohelix sp</i> Espinas de erizos Miliolidos Foraminíferos arenáceos, Rudistas.	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano
HM-3 (secc)	Wackestone-Packstone bioclastico con cristales de dolomita, cuarzo y plagioclasas, con matriz recristalizada.	<i>Heterohelix cf. H. punctulata</i> <i>Pithonella cf. P. sphaerica</i> <i>Globotruncana arca</i> <i>Globotruncana spp</i> <i>Globotruncanita cf G. stuarti</i> Miliolidae Fragmentos de macroforaminíferos Rotalia sp Fragmentos de Rudistas	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano
HM-4 (secc)	Wackestone bioclastico con cristales de cuarzo dolomita y plagioclasas, con matriz recristalizada	<i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Globotruncanita spp</i> <i>Globotruncana spp</i> <i>Globigerinelloides sp</i> <i>Pseudotextularia cf P. elegans</i> <i>Rugoglobigerina sp Sulcoperculina globosa</i> Miliolidae Fragmentos de macroforaminíferos y de moluscos	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano
HM-5 (secc)	Wackestone-Packstone bioclastico con cristales de dolomita, cuarzo y plagioclasas, con matriz recristalizada.	<i>Sulcoperculina globosa</i> <i>Heterohelix sp</i> <i>Globotruncana sp, Globotruncanita sp</i> <i>Globotruncana arca</i> <i>Pithonella sphaerica</i> Fragmentos de macroforaminíferos Foraminíferos arenáceos. Fragmentos de Rudistas	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano
HM-6 (secc)	Wackestone-Packstone bioclastico con cristales de dolomita, cuarzo y plagioclasas, con matriz recristalizada.	<i>Globotruncana spp</i> Algas Fragmentos de moluscos Miliolidae Fragmentos de macroforaminíferos Heterohelicidae <i>Rugoglobigerina sp</i> <i>Sulcoperculina globosa</i> <i>Pithonella sphaerica</i>	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano
HM-7 (secc)	Rudstone bioclástico	<i>Torreina torrei</i> <i>Orbitoides media</i> <i>Vaughanina cubensis</i> Rudistas (abundantes fragmentos) <i>Lepidorbitoides sp</i> <i>Sulcoperculina globosa</i> ,	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano Probable Maastrichtiano

		Frag de moluscos Algas en fragmentos Un fragmento con calpionella spp	
HM-8	Mudstone calcáreo bioclástico recristalizado con cristales de dolomita cuarzo y plagioclasa.	<i>Globotruncana sp</i> <i>Vaughanina cubensis</i> <i>Pithonella sphaerica</i> Miliolidae Foraminíferos arenáceos Rudistas (fragmentos) Fragmentos de macroforaminíferos	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano

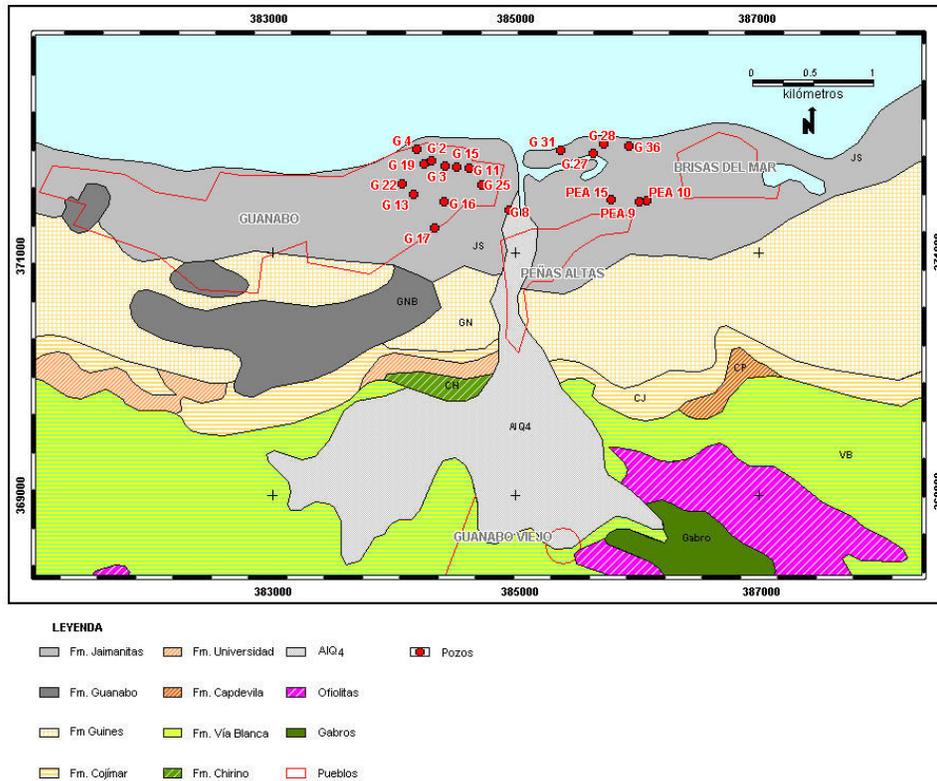
Capitulo IV Bioestratigrafía.

Introducción.

El presente estudio bioestratigráfico y biofacial de los depósitos sinorogénicos del bloque siete ha sido realizado basado en el estudio de las muestras de canal y de núcleos de diferentes pozos y se ha realizado solamente para el área que abarca los yacimientos de Guanabo-Vía Blanca. Debido a la tectónica presente en el bloque siete y a la complejidad geológica existente en el área, delimitamos nuestro estudio bioestratigráfico a los sedimentos sinorogénicos que se hallan yaciendo debido a un contacto tectónico sobre la Formación Vega Alta esto esta representado en la columna generalizada del Bloque (Álvarez-Castro *et al.*, 1994) (Fig. 4)

IV.1 Bioestratigrafía del área Guanabo.

El yacimiento Guanabo esta ubicado en la región gasopetrolifera Habana-Matanzas, geográficamente este yacimiento esta ubicado en la costa norte de la provincia la Habana, a lo largo de la carretera de Vía Blanca (Fig.5)



(Fig.5): Mapa de ubicación de los pozos del área Guanabo (García *et.al*, 2001)

Para el estudio de esta área se analizaron los pozos Guanabo 2, 3, 4, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 22 (Tabla 7), para caracterizar las rocas del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Inferior y Maastrichtiano Superior que pueden pertenecer a la Formación Vía Blanca, rocas del Limite K/T de la Formación Peñalver, las rocas del Paleoceno Inferior (Daniano) comparadas con la Formación Mercedes, rocas del Paleoceno Superior comparadas con la Formación Madruga, rocas del Eoceno Inferior similar a la Formación Capdevila.

Se tomo para esta área como pozo patrón al pozo Guanabo 2 por tener este, muestras de núcleo para a partir de ello realizar la bioestratigrafía de los sedimentos sinorogénicos en el resto del área y su comparación con sus homólogos en superficie.

Comenzaremos el análisis por la parte inferior del corte en cada pozo en la tabla 8 se presenta la distribución bioestratigrafica de los taxones de los sedimentos del Cretácico Superior de los pozos estudiados en esta área.

Los sedimentos del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Inferior tienen una amplia distribución en Cuba y en el área de estudio, están representados por depósitos

terrígenos, terrígeno-carbonatados y carbonatados, ellos forman la parte inferior del complejo orogénico. Para el sistema petrolero estos depósitos tienen interés ya que constituyen sellos locales de los yacimientos de la Franja Norte de Crudos Pesados. En las áreas de estudio constituyen sellos el miembro Flysch Los Mangos de la Formación Vía Blanca, las serpentinitas alteradas y las lutitas de la base de la Formación Bacunayagua.

Desde el punto de vista bioestratigráfico estos sedimentos se dividen en sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior y sedimentos del Maastrichtiano Superior.

Sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior.

Estos sedimentos se hallan en los siguientes pozos:

Pozo Guanabo 2: En la muestra del núcleo 2 (770-771.5m) y en el núcleo 3 (788-789m) Se determinaron los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Pseudorbitoides* spp, *Sulcoperculina* spp, *Globotruncana* sp, *Allomorphina* sp y fragmentos de moluscos. Esta fauna se halla asociada a una litología compuesta por arenisca polimíctica de cemento calcáreo, caliza organógena y limonita con arcilla poco carbonatada (Tabla 9)

Pozo Guanabo 3. En las muestras de canal en el intervalo desde 690m-772m se determino los siguientes taxones: *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana lapparenti*, *Contusotruncana fornicata*, *Pseudotextularia* sp y *Pseudoguembelina* sp. Esta fauna esta asociada a una litología representada por arenisca calcárea en parte organógena.

Pozo Guanabo 4. En las muestras de canal en el intervalo desde 800m-824m se determino los siguientes taxones: *Globotruncanita stuarti*, *Contusotruncana fornicata*, *Gansserina gansseri*. Esta fauna esta asociada a una litología representada por limolitas no calcárea.

Pozo Guanabo 8. En las muestras de canal en el intervalo desde 636m-872m se determino *Globotruncanita stuarti*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana arca*, *Orbitoides* sp. Esta fauna esta asociada a una litología representada por arenisca polimíctica de cemento calcáreo.

Pozo Guanabo 11. En las muestras de canal en el intervalo desde 690m-757m se determino los siguientes taxones: *Pseudorbitoides* spp, *Vaughanina* sp, *Sulcoperculina* sp, *Globotruncanita stuarti*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana* spp. Esta fauna esta asociada a una litología representada por areniscas calcáreas de color oscuro.

Pozo Guanabo 16. En las muestras de canal en el intervalo desde 546m-848m se determino los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana rosseta*, *Globotruncana lapparenti*, *Pseudotextularia plummerae*, *Pseudoguembelina excolata*, *Gublerina* sp, *Orbitoides*, *Sulcoperculina* spp. Esta fauna esta asociada a una litología representada por limonita compacta calcárea, arenisca de grano muy fino de cemento silicio, arenisca polimíctica de grano medio con cemento calcáreo.

Pozo Guanabo 17. En las muestras de canal en el intervalo desde 502m-540m se determino los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana lapparenti*, *G caliciformis*, *G gagnebini*, *Globotruncana rosseta*, *Pseudoguembelina striata*, *Ventilabrella meyerhoffi*. Esta fauna esta asociada a una litología representada por arenisca limosa de grano fino calcárea.

Pozo Guanabo 19. En las muestras de canal en el intervalo desde 716m-878m se determino los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana rosseta*, *Globotruncana arca*, Radiolarios. Esta fauna esta asociada a una litología representada por arenisca y limonita.

Pozo Guanabo 22. En las muestras de canal en el intervalo desde 612m-656m se determino los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncanita stuarti*, *Sulcoperculina dickersoni*, *Sulcoperculina obesa*, *Vaughanina* sp y Radiolarios. Esta fauna esta asociada a una litología representada por arenisca polimíctica, en parte conglomerática, limonita poco calcárea, arenisca conglomerática de cemento calcáreo y limonita calcárea.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies arenosa limosa

Areniscas polimícticas de grano medio a grueso con cemento calcáreo con granos de cuarzo, pirita diseminada y fragmentos de efusivos, serpentinitas, limolitas calcáreas arenosas y limonitas polimícticas. Presencia de impregnación en las muestras. Abundantes fracturas finas rellenas de calcita secundaria. Presente en los pozos Guanabo 2, 3, 4, 8, 11, 13, 16, 17, 19 y 22

Analizando los resultados de los taxones reportados así como de la litología presente en los pozos anteriormente descritos podemos decir que estos sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior se corresponden con los sedimentos de la Formación Vía Blanca la cual se haya en subsuelo yaciendo de forma discordante sobre las ofiolitas (serpentinitas) en los pozos Guanabo 2, 3, 4, 8, 11, 13, 16 y 17. En el pozo Gbo 19 estos sedimentos yacen de forma tectónica sobre los reservorios Terciarios. Por último la perforación en el pozo Gbo 22 no salió de la Formación Vía Blanca. Por encima de esta formación hallamos los sedimentos del Límite K/T en los pozos Guanabo 2, 4, 8 y 19. En el pozo Gbo 22 estos sedimentos están cubiertos de forma discordante por los sedimentos de la Formación Madruga y en el pozo Guanabo 11 están cubiertos discordantemente por los sedimentos de la Formación Mercedes.

Principales biozonas identificadas en esta área para el Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Inferior.

Para una mejor comprensión de los resultados micropaleontológicos obtenidos se presenta en la tabla 8 la distribución estratigráfica de los taxones identificados en esta área para el Cretácico Superior, además en la tabla 10 se muestra la correlación de las biozonas cubanas que se reconocen en este trabajo con otras biozonas establecidas en el mundo.

En este estudio fue difícil separar el Campaniano del Maastrichtiano Inferior pues como se puede apreciar en la tabla 8 las especies descritas tienen un amplio rango de distribución estratigráfica.

La caracterización de las biozonas ha sido basada únicamente en los foraminíferos planctónicos debido a que la fauna bentónica en este intervalo es poco representativa contando solamente con algunos géneros de macroforaminíferos.

Según la distribución estratigráfica y la biozonación dada por Fernández *et al* ,1992 podemos decir que el intervalo en cuestión se corresponde con la biozona de *Globotruncanita stuarti- Gansserina gansseri*.

Definición de la biozona de *Globotruncanita stuarti*: Esta biozona se caracteriza por la presencia de el taxón nominal asociado a otros taxones como son *Globotruncana arca*, *Globotruncana linneiana*, y *Contusotruncana fornicata*.

Esta biozona se corresponde con la biozona de *Globotruncana aegyptiaca* según Premoli-Silva y Verga 2004.

Definición de la biozona de *Gansserina gansseri*: Intervalo desde la primera aparición de *Gansserina gansseri* a la primera aparición de *Contusotruncana contusa* y *Racemiguembelina fructicosa*.

Características: Esta biozona esta caracterizada por numerosos cambios de la composición faunal. Además del marcador zonal pueden estar presentes otras especies tales como *Planoglobulina acervulinoides*, *Pseudoguembelina palpebra*, *Kuglerina rotundata*, *Contusotruncana walfishensis* y *Globotruncanita conica* como especies más tardías de la parte superior de la zona. Raramente aparece *Abathomphalus intermedius* y *Macroglobigerinelloides multispirus*. Los globotruncanidos decrecen progresivamente en abundancia hacia el tope y *Macroglobigerinelloides bolli* y *Globotruncana lapparenti* comienzan a extinguirse en la parte media de la zona. Los rugoglobigerinidos son más comunes aquí en esta zona.

Esta biozona se corresponde con la biozona del mismo nombre dada por Premoli-Silva y Verga en su estudio del 2004.

En nuestro trabajo se aprecia la abundante variedad de especies de Globotruncanidos donde se observan taxones tales como: *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana linneiana*, *Contusotruncana fornicata* y *Globotruncana rossetta*.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Al comparar la litología de estos sedimentos con homólogos de esta edad podemos decir que los sedimentos anteriormente mencionados se corresponden con la parte más alta de la Formación Vía Blanca (Flychs Los Mangos) denominado por Brönniman y Rigassi (1963) descritos como capas constituidas por arena y limo de grauvaca carmelita-amarillenta, con una fauna representada por *Pithonella ovalis*, *Calcisphaerula innominata*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana lapparenti*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudoguembelina excolata*, *P. striata*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana mariei*, *Globotruncana tricarinata*, *Heterohelix pulcra*, *H. globulosa* etc.

Sedimentos del Paleoceno.

Estos sedimentos son muy erráticos de forma general en toda Cuba y en esta área en particular presenta características paleontológicas particulares debido a la abundante presencia de fauna redepositada fundamentalmente del Cretácico Superior Maastrichtiano. Se haya generalmente sobreyaciendo discordantemente sobre los sedimentos del Cretácico Superior debido a que la fauna de las biozonas P_0 y P_∞ del Límite Cretácico / Terciario no se hallaron.

Sedimentos del Paleoceno Inferior (Daniano).

Son sedimentos bastante erráticos y solo esta presente en el pozo Guanabo 11 donde se reportan en el núcleo 1 (614.64-619) los siguientes taxones: *Parasubbotina pseudobulloides*, *Subbotina triloculinoides*, y radiolarios, estos taxones se describen también en las muestras de canal en el intervalo desde 604-690m. (Tabla 11)

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies arenosa

Areniscas calcárea de grano medio a grueso de color claro.

Analizando los resultados de los taxones reportados así como de la litología presente en el pozo anteriormente descrito podemos decir que estos sedimentos del Paleoceno Inferior Daniano se corresponden con los sedimentos de la Formación Mercedes, la cual yace discordantemente sobre los sedimentos de la Formación Vía Blanca en el pozo Guanabo 11. Se desconoce los sedimentos que se hallan en el pozo por encima de esta formación debido a que la toma de muestras en el pozo comenzó en esta formación.

Principales biozonas identificadas en esta área para el Paleoceno Inferior (Daniano)

Para una mejor comprensión de los resultados micropaleontológicos obtenidos se presenta en la tabla 12 la distribución estratigráfica de los taxones identificados en esta área para el Paleoceno Inferior (Daniano), además en la tabla 13 se muestra la correlación de las biozonas cubanas que se reconocen en este trabajo con otras biozonas establecidas en el mundo.

Según la distribución estratigráfica y la zonación dada por Fernández *et al* ,1992 podemos decir que el intervalo en cuestión se corresponde con la biozona de *Parasubbotina pseudobulloides*

Definición de la biozona de *Parasubbotina pseudobulloides* (P1): Zona definida como de rango concurrente. Se caracteriza por la concurrencia de las siguientes especies: *Parasubbotina pseudobulloides*, *Globanomalina compresa*, *Praemurica trinidadensis*, *Globoconusa daubjergensis*.

Aunque en el presente trabajo no fue posible el reporte de toda esta asociación asumimos que se corresponde con esta biozona por la presencia del marcador zonal *Parasubbotina pseudobulloides*.

Esta biozona se corresponde con la biozona de *Parasubbotina pseudobulloides* (P1) dada por Premoli-Silva *et al* en su estudio del 2003.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Al comparar la litología de estos sedimentos con homólogos de esta edad podemos decir que los sedimentos anteriormente mencionados se corresponden con la Formación Mercedes descrita originalmente por Furrázola *et.al*, 1976, para el pozo del mismo nombre. Mas tarde en 1985 Furrázola describe esta Formación en superficie como estratos de calcarenitas y gravelita en el viejo camino que sube a la Loma Burugú al norte del pueblo de Canasi. La fauna asociada a esta Formación es: *Parasubbotina aff.*, *P. variante*, *Parasubbotina aff.*, *P. pseudobulloides*, *Globanomalina compresa*, *G. imitata*, *Praemurica trinidadensis*, *Subbotina triloculinoidea*, *Globoconusa aff.*, *G. daubjergensis*.

Sedimentos del Paleoceno Superior.

Al igual que los sedimentos del Daniano son sedimentos escasos estando presentes solamente en los pozos Guanabo 2, 4, 19 y 22.

En el pozo Guanabo 2 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 626 hasta 646m los siguientes taxones: *Morozovella velascoensis*, *Morozovella acuta* y Radiolarios. Esta asociada a una litología de limonitas y arenisca calcárea.

Pozo Guanabo 4 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 663-742m los siguientes taxones: *Parasubbotina variante* y radiolarios. Se asocia a una

litología de limonita no calcárea. Aquí se hallan taxones redepositados del Cretácico Superior Maastrichtiano: *Racemiguembelina fructicosa* y *Globotruncana spp.*

Pozo Guanabo 19 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 600-604m los siguientes taxones: *Morozovella velascoensis*, *Morozovella conicotruncata*, *Acarinina mackanaei*, *Subbotina triloculinoides* y Radiolarios. Asociada a una litología de arenisca calcárea de grano grueso. (Tabla13)

Pozo Guanabo 22 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 594-612m los siguientes taxones: *Morozovella velascoensis* y *Morozovella* sp asociados a una litología de areniscas. Se hallan taxones redepositados del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano: *Vaughanina* sp, *Sulcoperculina dickersoni*, *Globotruncanita stuarti*.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies limosa arcillosa

Limolitas calcárea y poco calcáreas de color gris claro y lutitas. Se observa en los pozos Gbo 2 y 4.

- Litofacies carbonatada

Calcarenitas de grano grueso de color gris, que solamente se observa en el Gbo 19 y 22.

Analizando los resultados de los taxones reportados así como de la litología presente en los pozos anteriormente descritos podemos decir que estos sedimentos del Paleoceno Superior se corresponden con los sedimentos de la Formación Madruga, la cual yace concordantemente sobre los sedimentos del Límite K/T en los pozos Guanabo 2, 4 y 19 y de manera discordante sobre los sedimentos de la Formación Vía Blanca en el pozo Guanabo 22. Por encima de estos sedimentos hallamos de manera concordante los depósitos de la Formación Capdevila en los pozos Guanabo 19 y 22. En los pozos 2 y 4 de manera discordante se hallan por encima sedimentos de edad Mioceno Medio.

Principales biozonas identificadas en esta área para el Paleoceno Superior.

Para una mejor comprensión de los resultados micropaleontológicos obtenidos se presenta en la tabla 12 la distribución estratigráfica de los taxones identificados en esta área para el Paleoceno Superior.

Según la distribución estratigráfica y la biozonación dada por Fernández *et al* ,1992; 1999. podemos decir que el intervalo en cuestión se corresponde con la biozona de *Morozovella velascoensis*.

Definición de la biozona de *Morozovella velascoensis* (P5): Zona definida como de rango de intervalo. Se caracteriza por ser mas común las especies de: *Morozovella velascoensis*, *Morozovella marginodentata*, *Acarinina albeari* y *Subbotina velascoensis*, *Morozovella acuta*, *Morozovella angulata*, *M. abundocamerata*, *Subbotina triloculinoides*, *Planorotalites chapmani* y *Acarinina nitida*.

Esta biozona se corresponde con la biozona de *Morozovella velascoensis* (P5) dada por Premoli-Silva *et al* en su estudio del 2003.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Al comparar la litología de estos sedimentos con homólogos de esta edad podemos decir que los sedimentos anteriormente mencionados se corresponden con la Formación Madruga (Lewis, 1932) específicamente la parte descrita como secuencias compuestas por areniscas, aleurolitas y argilitas. En este estudio no se observan las intercalaciones de conglomerados polimícticos mencionados por Iturralde-Vinent, 1985.

Sedimentos del Eoceno Inferior.

Presentes en los Pozos Guanabo 19 y 22.

En el pozo Guanabo 19 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 564 hasta 600m los siguientes taxones: *Morozovella aragonensis*, *Morozovella formosa*, *Morozovella marginodentata*, *Morozovella acuta*, *Acarinina broedermanni*, *Acarinina crassaformis*, *Globigerina frondosa*, *Globanomalina wilcoxensis* y Radiolarios. Asociada a una litología de marga arenosa (Tabla.15)

Pozo Guanabo 22 se pudo determinar en las muestras de canal en el intervalo que va desde 566 hasta 594m los siguientes taxones: *Morozovella formosa*, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina broedermanni*, *Globigerina* sp y Radiolarios. Asociada a una litología de arenisca calcárea.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies carbonatada margosa arenosa

Margas arenosas color gris y areniscas calcáreas de grano fino color crema

Analizando los resultados de los taxones reportados así como de la litología presente en los pozos anteriormente descritos podemos decir que estos sedimentos del Eoceno Inferior se corresponden con los sedimentos de la Formación Capdevila, la cual yace concordantemente sobre los sedimentos de la Formación Madruga en los pozos Guanabo 19 y 22. Por encima de estos sedimentos se hallan de forma discordante los sedimentos de edad Mioceno Medio

Principales biozonas identificadas en esta área para el Eoceno Inferior.

Para una mejor comprensión de los resultados micropaleontológicos obtenidos se presenta en la tabla 12 la distribución estratigráfica de los taxones identificados en esta área para el Eoceno Inferior.

Según la distribución estratigráfica y la zonación dada por Fernández *et al* ,1992; 1999 podemos decir que el intervalo en cuestión se corresponde con la biozona de *Morozovella aragonensis-Morozovella formosa formosa (P7)*.

Definición de la biozona *Morozovella aragonensis-Morozovella formosa formosa (P7)*.
Zona definida como de rango concurrente. Concurrencia de los taxones nominados, entre la ocurrencia mas baja de *Morozovella aragonensis* y la ocurrencia mas alta de *Morozovella formosa formosa*. Se caracteriza por la ocurrencia de *Morozovella formosa formosa*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella angulosa*, *Subbotina pseudoeocaena* y *Planorotalites pseudoscitula*.

Esta biozona se corresponde con la biozona de *Morozovella formosa formosa (P7)* dada por Premoli-Silva *et.al* en su estudio del 2003.

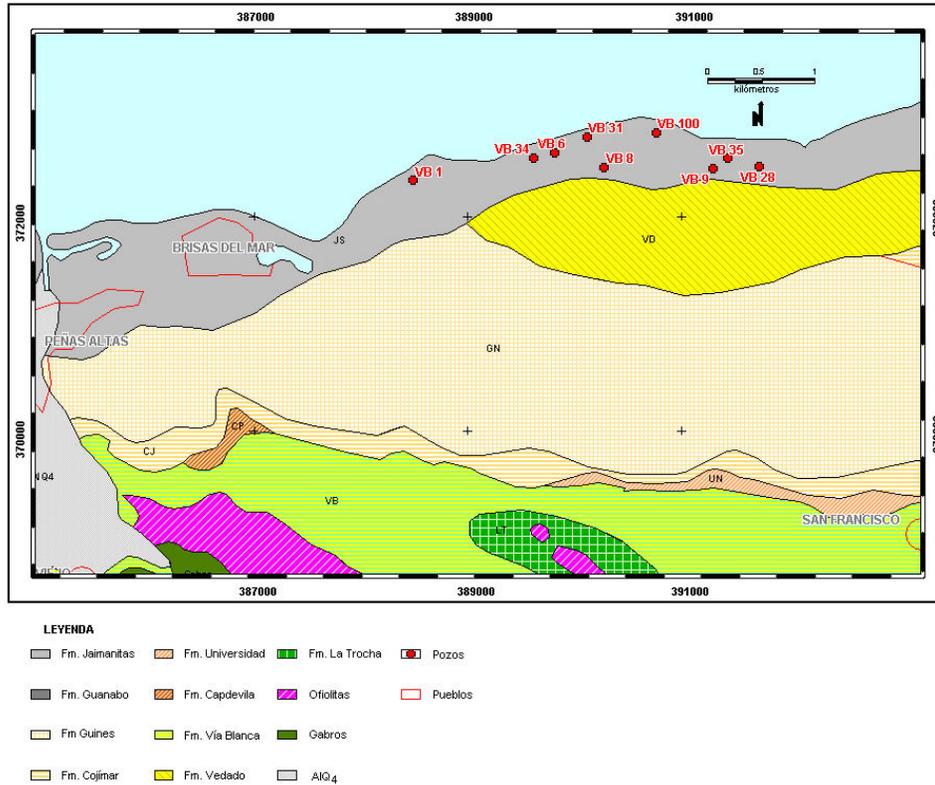
Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Al comparar la litología de estos sedimentos con homólogos de esta edad podemos decir que los sedimentos anteriormente mencionados se corresponden con la Formación Capdevila descrita originalmente por Brönniman y Rigassi (1963). Se definen 4 unidades litológicas partiendo del estudio de estos sedimentos y la descripción de los mismos podemos definir que los sedimentos antes mencionados se asocian a la primera unidad la cual esta descrita como areniscas y aleurolitas, argilitas limosas y margas. Intercalaciones de radiolaritas-cocolíticas y aleurolitas calcáreas con fósiles característicos: *Morozovella subbotinae*, *Morozovella formosa*, *G. wilcoxensis*, *Morozovella quetra* y macroforaminíferos.

En este estudio no se hallo la asociación de macroforaminíferos encontrando solamente la asociación planctónica, como tampoco se pudo hallar las intercalaciones de radiolaritas-cocolíticas.

IV.2 Bioestratigrafía del área Vía Blanca.

El yacimiento Vía Blanca esta ubicado en la región gasopetrolifera Habana-Matanzas, geográficamente este yacimiento esta ubicado en la costa norte de la provincia la Habana entre las áreas conocidas como Guanabo y Boca de Jaruco, a lo largo de la carretera de Vía Blanca (Fig.6)



(Fig.6): Mapa de ubicación de los pozos del área (García *et al*, 2001)

Se analizaron los pozos verticales Vía Blanca 1, 6, 8, 9 y 28 y dirigidos Vía Blanca 31, 34, 35 y 100 (Tabla 7) para caracterizar las rocas del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Inferior y Maastrichtiano Superior que pueden ser similares a la Formación Vía Blanca, rocas de carácter arcósico denominada Capa A (Furrázola-Bermúdez, Kuznetsov, 1975) y correlacionada con la Formación Bacunayagua.

Comenzamos el análisis de los estratos desde la parte inferior del corte de cada pozo.

Sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior

Estos sedimentos se hallan en los pozos Vía Blanca 9, 28, 31, 34, 35 y 100.

Vía Blanca 9 en las muestras de los núcleos N3 (1345.50-1347.20) no se describe fauna en una litología de arenisca gravelítica arcósica de matriz arcillosa, en el núcleo 4 (1364.50-1366.40) no se describe fauna en una litología de gravelita arenosa arcósica de matriz arcillosa, en el núcleo 5 (1393-1393.80) no se describe fauna en una litología de gravelita conglomerática polimíctica de matriz arcillosa con cemento calcáreo, en el núcleo 6 (1405-

1407) no se describe fauna en una litología de arenisca de composición arcósica de grano grueso y cemento calcáreo.

En el pozo Vía Blanca 28 en las muestras de canal en el intervalo desde 1280 a 1350 no se describe fauna en una litología de arenisca de composición arcósica y matriz arcillosa.

En el pozo Vía Blanca 31 en las muestras de canal en el intervalo desde 1372 a 1483 no se describe fauna en una litología de gravelita arcósica.

En el pozo Vía Blanca 34 en el núcleo 1 (1636,60-1641.60) no se describe fauna en la litología de arenisca arcósica con cemento calcáreo, en las muestras de canal en el intervalo desde a 1483 no se describe fauna en una litología de gravelita arcósica.

En el pozo Vía Blanca 35 en las muestras de canal en el intervalo desde 1117-1248m no se describe fauna en una litología de gravelita arcósica.

En el pozo Vía Blanca 100 en las muestras de canal en el intervalo desde 1200-1410m no se describe fauna en una litología de arenisca arcósica.

En estos sedimentos no fue posible determinar fauna ni en las muestras de núcleo ni en las muestras de canal, no obstante la edad de esta formación es Campaniano y fue dada por Florez-Abín, 1986 en el estudio realizado en los pozos para la Formación Vía Blanca. En esos momentos el autor considero que las gravelitas arcósicas localizadas en la parte inferior de la Formación Vía Blanca formaban parte de dicha formación, en el actual estudio se mantiene la opinión de que estas pertenecen a la Formación Bacunayagua (Ducloz, 1960) como ya había sido mencionado con anterioridad por Albear e Iturralde, 1977.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies conglomerática arenosa con carácter arcósico.

Representada por conglomerados y areniscas arcósicas con abundantes granos de cuarzo, plagioclasas y feldespato potásico, calcita y fragmentos de rocas efusivas, todo soportado por una matriz arcillosa.

Teniendo en cuenta la litología descrita para estos pozos y el estudio realizado por Florez-Abín, 1986 podemos decir que estos sedimentos se corresponden con la Formación

Bacunayagua la cual se haya sobreyaciendo de forma tectónica sobre los sedimentos de la Formación Carmita –Santa Teresa en los pozos Vía Blanca 28, 31, 35 y 100 y sobreyaciendo tectónicamente sobre Vega Alta en los pozos 8, 9 y 34. Subyace tectónicamente a la Formación Vía Blanca en los pozos 8, 9, 28, 31, 34, 35 y 100.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Al comparar la litología descrita para estos pozos y conociendo que en el área afloran sedimentos de la Formación Bacunayagua la cual fue descrita originalmente por Ducloz, 1960 como una secuencia de arenisca cuarzosa, conglomerados y algunas capas de calizas concluimos que los sedimentos anteriormente descritos en estos pozos pertenecen a la Formación Bacunayagua. Todos los afloramientos de esta formación se encuentran en ventanas tectónicas debajo de las ultrabasitas y las tobas (Albear e Iturralde-Vinent, 1985).

Sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior.

Estos sedimentos se hallan en los pozos Vía Blanca 1, 8, 9, 28,31, 34, 35 y 100.

En el pozo Vía Blanca 1 se pudo determinar en las muestras de los núcleos 2, 3 y 4 una fauna escasa de foraminíferos planctónicos la cual esta representada por los géneros de *Globotruncana* sp, *Hedbergella* sp y *Gumbelina* sp. Se describen taxones de macroforaminíferos tales como *Pseudorbitoides* sp. Asociada a una litología de arenisca polimíctica de grano fino de cemento calcáreo (N-2 y N-3) y serpentinita con intercalaciones de arenisca de grano fino y lutitas (N-4) (Fig.14)

Vía Blanca 8 se pudo determinar en el núcleo 1 (621-623m) se describe fauna de macroforaminíferos *Pseudorbitoides* sp, *Vaughanina* sp, *Sulcoperculina* sp, asociada a una litología de gravelita polimíctica con clastos variados donde predominan los clastos vulcanógenos y cemento escaso, en el núcleo 3 (1539.30-1542.30) solamente se describen fragmentos de equinodermos en una litología de arenisca a gravelita polimíctica ,en el núcleo 4 (1551.30-1553.30) se describen fragmentos de algas, moluscos y miliolidos en una litología de conglomerado polimíctico con guijarros de calizas organógenas, granitoides y cuarcitas, en el núcleo 5 (1629-1632) no se describe fauna en una litología de caliza pelitomórfica. En las muestras de canal en el intervalo que va desde 436 hasta 1510m los siguientes taxones: *Globotruncanita stuarti*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana lapparenti*, *Rugoglobigerina* sp, *Ventilabrella meyerhoffi*, *Rugoglobigerina* sp,

Sulcoperculina sp y Radiolarios asociados a una litología de serpentinita y caliza arcillosa, limonita calcárea, marga poco consolidada, gravelita polimíctica, conglomerado compuesto por arenisca polimíctica, limonita y lutitas. (Tabla16)

Pozo Vía Blanca 9 en las muestras de canal en el intervalo que va desde 568 hasta 1173m los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana linneiana* y en menor proporción *Bolivina incrassata* y *Pseudorbitoides* sp. Esta fauna esta asociada a una litología de gravelita polimíctica, serpentinita muy alterada y arenisca calcárea.

Pozo Vía Blanca 28 en las muestras de canal en el intervalo que va desde 792 hasta 1280m los siguientes taxones: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana linneiana*, *Heterohelix* spp, *Hedbergella* sp y radiolarios. Asociada a una litología areniscas, aleurolitas, calizas margosas y biocalcareniticas.

Pozo Vía Blanca 31 en las muestras de canal en el intervalo que va desde 802 hasta 1372m los siguientes taxones: *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncanita conica*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana linneiana*, *Pseudotextularia elegans*, macroforaminíferos entre los que se reportan *Sulcoperculina* sp y Radiolarios. Asociada a una litología descrita como intercalaciones de arcilla y aleurolita polimíctica con matriz arcillosa, arenisca polimíctica, argilita tobacea e intercalaciones de roca silicio arcillosa.

Pozo Vía Blanca 34 en las muestras de canal en el intervalo que va desde 750 hasta 1586m los siguientes taxones: *Heterohelix globulosa*, *Globotruncana cf. G. bulloides*, *Globotruncana arca*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Rugoglobigerina cf. R. rugosa*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncanita conica*, *Globotruncana lapparenti*, macroforaminíferos entre los que se reportan *Sulcoperculina* sp, *Pseudorbitoides* sp y Radiolarios entre los que se reportan *Dictyomitra* sp, *Pseudoallograculus* sp, *Patellula verteroensis* y *Crucella* sp. Asociada a una litología de caliza algo arcillosa, intercalaciones de arenisca gravelita polimíctica y roca silicio arcillosa. Argilitas con abundantes fragmentos de serpentinitas e intercalaciones de arenisca polimíctica y serpentinita alterada.

Pozo Vía Blanca 35 en las muestras de canal en el intervalo (710-1117m) los siguientes taxones: *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix pulcra*, *Globotruncana cf. G. bulloides*, *Globotruncana arca*, *Contusotruncana cf. C. fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana lapparenti*, *Pseudoguembelina excolata*, *Pseudoguembelina costulata*, *Globigerinelloides* sp, *Globotruncanella havanensis*, *Ventilabrella glabrata*, *Sulcoperculina* spp, *Pseudorbitoides* sp, Radiolarios. Asociada a una litología de arenisca polimíctica de cemento calcáreo, aleurolita polimíctica, rocas silicio arcillosas, serpentinita muy alterada.

Pozo Vía Blanca 100 en las muestras de canal en el intervalo (750-1200) se describen los siguientes taxones: *Pseudoguembelina excolata*, *Heterohelix striata*, *Globotruncana* sp, Moldes de radiolarios. Asociada a una litología de intercalaciones de arenisca polimíctica de matriz arcillosa y dolomita, caliza, aleurolita y argilita.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006)

- Litofacies Limo-arenosa subordinadamente carbonatada

Esta muy bien representada en todos los pozos (Vb1, 8, 9, 28, 31, 34, 35y 100), compuesta por areniscas polimícticas de grano medio a fino con cemento arcilloso, con fragmentos de efusivos y granos de cuarzo y pirita diseminada y limolitas polimícticas con cemento arcilloso. Argilitas de color verde, arcillas negras y calizas, que en secciones delgadas son mudstone calcáreo arcillosos, wackstone–packestone intrabioclástico con clastos de cuarzo, plagioclasas, metálicos diseminados. Con fracturas rellenas por calcita secundaria y otros presentan juntas de disolución y estilolitos rellenos de bitumen.

- Litofacies conglomerática arenosa con clastos serpentínico.

Esta muy bien representada en todos los pozos (Vb1, 28, 35 y 100), compuesta por conglomerados y areniscas polimícticas de grano medio a fino con cemento arcilloso, con fragmentos de efusivos y granos de cuarzo y pirita diseminada y limolitas polimícticas con cemento arcilloso. Argilitas de color verde, arcillas negras y abundantes fragmentos de serpentinita de color verde oscuro.

Principales biozonas identificadas en esta área para el Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano Inferior.

Para una mejor comprensión de los resultados micropaleontológicos obtenidos se presenta en la tabla 17 la distribución estratigráfica de los taxones identificados en esta área para el Paleoceno Superior.

Fue difícil separar el Campaniano del Maastrichtiano Inferior debido a que las especies que se determinaron tienen un rango amplio de distribución estratigráfica.

De acuerdo a la distribución estratigráfica de los taxones reportados en los pozos podemos decir que la biozonación presente en esta edad según las biozonas establecidas por Fernández *et.al* 1992 se corresponde con las biozonas que van desde la biozona de *Radotruncana calcarata* hasta la biozona de *Gansserina gansseri*.

Definición de la biozona *Radotruncana calcarata*: Se define como una zona de rango total. Caracterizada por el taxón nominal.

Características: Esta zona está caracterizada por la presencia de *Radotruncana calcarata* y además aparecen especies nuevas como *Globotruncanella havanensis*, *Heterohelix punctulata*, *Gublerina acuta* y *Globotruncanita stuarti* cuyo rango estratigráfico es más amplio.

Definición de la biozona *Gansserina gansseri*: Intervalo desde la primera aparición de *Gansserina gansseri* a la primera aparición de *Contusotruncana contusa* y *Racemiguembelina fructicosa*.

Características: Esta zona está caracterizada por numerosos cambios de la composición faunal. Además del marcador zonal pueden estar presentes otras especies tales como *Planoglobulina acervulinoides*, *Pseudoguembelina palpebra*, *Kuglerina rotundata*, *Contusotruncana walfishensis* y *Globotruncanita conica* como especies más tardías de la parte superior de la zona. Raramente aparece *Abatomphalus intermedius* y *Macroglobigerinelloides multispirus*. Los globotruncanidos decrecen progresivamente en abundancia hacia el tope y *Macroglobigerinelloides bolli* y *Globotruncana lapparenti* comienzan a extinguirse en la parte media de la zona. Los rugoglobigerinidos son más comunes aquí en esta zona.

Estas biozonas se corresponden con las biozonas establecidas por Premoli-Silva y Verga 2004.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

La formación Vía Blanca fue originalmente descrita por Brönniman y Rigassi (1963) como una secuencia flyschoides constituida por argilitas, limolitas y areniscas de composición grauvaquica, de color rojizo-verdoso y carmelitoso, con intercalaciones finas de margas blancas. Aparecen capas de conglomerados polimícticos en diferentes niveles con matriz arenosa y arcillo-arenosa, calizas detríticas, arcillas y tufitas, con una asociación fosilífera: *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana mariei*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita tricarinata*, *Globotruncana arca*, *Gansserina gansseri*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudoguembelina excolata*, *Planoglobulina glabrata*, *Gublerina ornatissima*, *Heterohelix pulcra*, *Heterohelix globulosa*, etc. y para el Maastrichtiano Inferior *Pithonella ovalis*, *Calcisphaerula innominata*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana lapparenti*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Pseudotextularia elegans*, *Orbitocyclina minima*, etc.

Al comparar la litología de estos sedimentos con homólogos de esta edad en superficie podemos decir que los sedimentos anteriormente mencionados se corresponden con la Formación Vía Blanca. Observamos que están presentes la parte más alta de la formación (facies limosas de Flysch los Mangos) en los pozos Vía Blanca 1, 28, 35 y 100 y la parte baja compuesta por conglomerados polimícticos en diferentes niveles con matriz arenosa y arcillo-arenosa, calizas detríticas, arcillas y tufitas en los pozos 8, 9, 31 y 34. Albear e Iturralde-Vinent, hacen una descripción detallada de esta formación y describen los diferentes tipos de conglomerados según esta descripción podemos relacionar los sedimentos conglomeráticos descritos en los pozos con los conglomerados tipo Bahía los cuales están descritos como ricos en clastos de rocas ígneas (tobas, gabros, serpentinitas, porfiritas) así como rocas sedimentarias (grauvacas y ocasionalmente calizas organógenas del Campaniano-Maastrichtiano).

Sedimentos del Maastrichtiano Superior.

Estos sedimentos se hallan en los pozos Vía Blanca 1, 6, 28, 31 y 34.

En el pozo Vía Blanca 1 en las muestras de canal en el intervalo desde 490 a 962m donde se determinaron los siguientes taxones: *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana rosetta*, *Contusotruncana fornicata*, *Contusotruncana contusa*, *Globotruncana arca*, *Globotruncanella havanensis*, *Pseudoguembelina excolata*, *Pseudotextularia elongata*, *Pseudotextularia elegans*, *Sulcoperculina* sp y *Pseudorbitoides* sp asociada a una litología de arenisca calcárea, limonita calcárea y serpentinita.

En el pozo Vía Blanca 6 en las muestras de canal en el intervalo desde 542 a 875m donde se determinaron los siguientes taxones: *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanella havanensis*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Globotruncana linneiana*, *Planoglobulina meyerhoffi*, heterohelicidos, *Globorotalites michelinianus*, *Lenticulina* sp, *Bolivina incrassata*, *Praebulimina carseyae*. Esta fauna esta asociada a una litología de lutita a limonita de grano fino con intercalaciones de areniscas polimícticas y arenisca tobacea, además se hallan margas, arenisca vulcanomíctica de cemento calcáreo arcilloso y calizas con intercalaciones de arenisca polimíctica. (Fig.18)

En el pozo Vía Blanca 28 en las muestras de canal en el intervalo desde 665 a 792m donde se determinaron los siguientes taxones: *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana gagnebini*, *Globotruncana* spp, *Heterohelix* cf. *H. globulosa*, *Heterohelix* sp, *Rugoglobigerina* sp, asociados a una litología de areniscas, aleurolitas, caliza margosa y biocalcarenita.

En el pozo Vía Blanca 31 en las muestras de canal en el intervalo desde 600 a 802m donde se determinaron los siguientes taxones: *Globotruncanita conica*, *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita caliciformis*, *Pseudoguembelina costulata*, *Pseudotextularia elegans*, *Heterohelix* sp y radiolarios. Asociada esta fauna a una litología de intercalaciones de argilita, marga arcillosa, y arcilla además se observa arena (de grano medio con cuarzo plagioclasa y efusivos), caliza, e intercalaciones de arcilla y aleurolita polimíctica.

En el pozo Vía Blanca 34 en las muestras de canal en el intervalo desde 600 a 822m donde se determinaron los siguientes taxones: *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana fornicata*, *Gansserina gansseri*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita falsotuarti*,

Globotruncana arca, *Globotruncanita caliciformis*, *Pseudotextularia elegans*, *Sulcoperculina* sp y *Pseudorbitoides* sp. Esta fauna se halla asociada a una litología descrita de arcilla, arenisca polimíctica con cemento calcáreo, con granos de serpentinita plagioclasa y cuarzo.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies Limo-arenosa subordinadamente carbonatada

Esta muy bien representada en todos los pozos (Vb1, 6, 28, 31, 34,) compuesta por areniscas polimícticas de grano medio a fino con cemento arcilloso, con fragmentos de efusivos y granos de cuarzo y pirita diseminada y limolitas polimícticas con cemento arcilloso. Argilitas de color verde, arcillas negras y calizas, que en secciones delgadas son mudstone calcáreo arcillosos, wackstone-packestone intrabioclástico con clastos de cuarzo, plagioclasas, metálicos diseminados. Con fracturas rellenas por calcita secundaria y otros presentan juntas de disolución y estilolitos rellenos de bitumen.

Principales biozonas identificadas en esta área para el Cretácico Superior, Maastrichtiano Superior.

Para una mayor comprensión nos referiremos nuevamente a la tabla 17 donde se puede apreciar la distribución estratigráfica de los taxones identificados para esta edad.

De acuerdo a esta distribución estratigráfica podemos definir que estos sedimentos se encuentran asociados a la biozona de *Abathomphalus mayaroensis* (Fernández *et.al* 1992).

Definición de la biozona de *Abathomphalus mayaroensis*: Se define como una zona de intervalo desde la primera aparición del taxón nominal a la extinción más alta de los foraminíferos planctónicos.

Características: Esta zona corresponde al rango total del marcador zonal. Un gran cambio ocurre en la fauna planctónica dentro de esta zona principalmente debido a la extinción de *Contusotruncana fornicata* y *Contusotruncana patteliformis* desaparecen en la base de esta zona. *Globotruncana linneiana*, *Gansserina gansseri* y *Pseudoguembelina costulata* son raras en la parte mas baja de la zona y luego desaparecen. El marcador zonal es raramente reconocido en áreas tropicales. *Pseudoguembelina hariaensis* ocurre también

relacionado con esta zona. La asociación es rica en *Globotruncana arca*, "rugoglobigerínidos", *Contusotruncana contusa*.

En este estudio no fue posible determinar en los pozos el taxón *Abathomphalus mayaroensis* sin embargo hallamos los taxones asociados a esta biozona conjuntamente observamos la presencia de *Globotruncana gagnebini*.

Estas biozonas se corresponden con las biozonas establecidas por Premoli-Silva y Verga 2004.

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

Los sedimentos de Flysch Los Mangos que pertenecen a la parte mas alta de la Formación Vía Blanca originalmente estaban descritos para la edad del Cretácico Superior – Maastrichtiano Inferior estudios recientes de los afloramientos descritos por Brönniman y Rigassi (1963) realizados por Díaz, *et.al*, 2003, reportan las especies de *Abathomphalus mayaroensis*, *Contusotruncana contusa*, *Pseudoguembelina hariaensis* y *Plummerita hantkeninoides* dentro de los foramníferos planctónicos y *Omphalocyclus macroporus* y *Asterorbis cubensis* dentro de los bentónicos lo que extiende el rango de estos sedimentos hasta el Maastrichtiano Superior. También en el año 2007 Pérez *et al.* realizan un estudio detallado de afloramientos de esta formación corroborando esta edad del Maastrichtiano Superior con reportes de especies de foramníferos bentónicos pequeños entre los cuales se determinaron *Bolivinoidea draco* como marcador de la biozona de *Abathomphalus mayaroensis*, asociado a otras especies como *Minouxia borroi* y *Globorotalites michelinianus*.

En los pozos estudiados para esta edad se puede observar una litología flyschoides y además se reportan en ellos los taxones de *Contusotruncana contusa* y *Globorotalites michelinianus* los cuales confirman la edad del Maastrichtiano Superior. La no presencia del taxón *Abathomphalus mayaroensis* se debe a que este taxón es estenotermico por lo que no es común hallarlo en latitudes tropicales.

Analizando los resultados de los taxones reportados así como de la litología presente en los pozos anteriormente descritos podemos decir que estos sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior y Maastrichtiano Superior se corresponden con los sedimentos de la Formación Vía Blanca la cual se haya en subsuelo sobreyaciendo tectónicamente sobre los

sedimentos de la Formación Bacunayagua en los pozos Vía Blanca 8, 9, 28, 31, 34, 35 y 100. En el pozo Vía Blanca 6 estos sedimentos se hallan sobreyaciendo de manera discordante sobre las serpentinas del Terreno Zaza. Por encima de estos depósitos de la Formación Vía Blanca se hallan de manera discordante en el Pozo Vía Blanca 1 los sedimentos de la Formación Universidad y en el pozo Vb 35 los sedimentos de la Formación Madruga. En el resto de los pozos la toma de las muestras comenzó en la Formación Vía Blanca.

IV.3 Sedimentos del Límite Cretácico-Terciario

Los sedimentos referidos a este límite en esta área están relacionados con la Fm Peñalver descrita originalmente por Brönnimann y Rigassi, 1963 y son sedimentos erráticos que solo están presentes en los pozos Guanabo 2, 4 y 19.

Pozo Guanabo 2: En el núcleo 1(659-661m) se describen los siguientes taxones: *Omphalocyclus macroporus*, *Siderolites vambelleni*, *Sulcoperculina dickersoni*, *Sulcoperculina globosa*, *Borelis cardenasensis*, *Pseudorbitoides* sp, fragmentos de rudistas, fragmentos de equinodermos, *Nummulites* sp, *Nummoloculina* sp. asociado a una arenisca polimíctica de cemento calcáreo y caliza organógena.

Pozo Guanabo 4: En el núcleo 1(742-746m) se describen los siguientes taxones: *Borelis cardenasensis*, *Siderolites* sp, *Sulcoperculina dickersoni*, *Vaughuanina cubensis*, *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides apiculata*, *Lepidorbitoides* sp, *Vidalina* sp, fragmentos de rudistas, algas y corales en fragmentos, miliolidos y moluscos. Asociados a una arenisca calcárea predominantemente organógena.

Litofacies descritas para estos sedimentos (Brey, 2006-2007)

- Litofacies arenosa limosa carbonatada

Areniscas calcáreas de grano fino a medio con cemento calcáreo, con granos de cuarzo, piritita diseminada, calizas organógenas algo arenosas, limolitas calcáreas arenosas y arcillosas. Abundantes fracturas finas rellenas de calcita secundaria

Condiciones de sedimentación

De acuerdo a los sedimentos presentes y a los taxones descritos anteriormente podemos decir que desde el punto de vista paleoambiental estos sedimentos son el resultado de una

deposición relacionada con los eventos catastróficos del Límite K/T y que fueron originados por decantación a partir del agua cargada de lodo y partículas de arena, provocada por tsunamis (Takayama *et al* 1999, Díaz *et al* 2000, Tada *et al* 2000, Molina *et al* 2002).

Comparación de estos sedimentos con su homólogo en superficie.

La Fm Peñalver descrita originalmente por Brönnimann y Rigassi, 1963 como un ciclo clástico calcáreo de gradación singular, la porción basal es de grano grueso (rudítica), masiva, y la porción superior es de grano muy fino (aleurítica), algo estratificada. El material clástico es biogénico o está constituido por fragmentos de calizas y rocas ígneas en menor grado se reportan los siguientes taxones: *Globo truncanita stuarti*, *Globo truncana lapparenti*, *Conico truncana contusa*, *Globo truncana arca*, *Globo truncana linneiana*, *Pseudotextularia elegans*, *Omphalocyclus macroporus*, *Vaughanina cubensis*, *Asterorbis macei*, *A. cubensis*, *Kathina jamaicensis*, etc.

Estudios recientes llevados a cabo por especialistas cubanos y especialistas japoneses (Matsui, *et al*, 1997, Takayama, *et al*, 1999, Díaz *et al* 2000, Tada, *et al*, 2000) y especialistas españoles Molina, *et al*, 2002 realizan un estudio detallado de estos sedimentos en superficie, podemos citar este último el cual fue realizado en la cantera La Victoria I y II donde se describen calcarenitas con intercalaciones de finos conglomerados y fragmentos de rudistas (Rojas *et al*, 1995) en el miembro inferior. El miembro medio consiste en calcarenitas masivas de grano medio cuyo tamaño disminuye hacia el techo y el miembro superior está formado por finas calcarenitas laminadas. El miembro terminal presenta calcilutitas masivas sin evidencias de bioturbación. Lo consideran una gran megaturbidita (Pszczolkowski, 1986) derivada directamente de la inestabilidad generada por el impacto.

Capítulo V Consideraciones paleoambientales.

Teniendo en cuenta la sedimentación ocurrida en el área del yacimiento Guanabo podemos decir que durante el Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano Inferior se depositaron sedimentos de tipo flyschoides dado por su litología, las condiciones paleoambientales fueron de tipo plataforma externa con profundidades entre 50 y 200m, en condiciones de aguas bien oxigenadas por la variedad de morfotipos quillados de aguas profundas (globotruncanidos) y heterohelicidos presentes en estos sedimentos (Mello et al, 1989). La temperatura y salinidad fue normal 15-30° C y de 33-36 ‰. Hay evidencias de corrientes de turbidez que arrastraron fauna de aguas someras de plataforma interna (0-100m) como es el caso de los foraminíferos bentónicos.

Para el área del yacimiento Vía Blanca las condiciones de sedimentación son las mismas con la excepción de que la cuenca se profundiza un poco llegando a estar entre los 200 y 1000 m de profundidad. Estas condiciones se mantuvieron durante el Cretácico Superior Maastrichtiano Superior y se corresponden con la gran transgresión ocurrida durante esta edad en el mundo.

En el Daniano las condiciones paleoambientales de acuerdo a la litología descrita (areniscas calcáreas) y a la fauna reportada la sedimentación ocurrió en un ambiente de mar abierto de plataforma externa a batial superior con profundidades entre 100-600m. La salinidad era normal y las temperaturas oscilaban entre 16-22° C (Boersma and Premoli Silva, 1991). Las aguas de superficie estaban bien oxigenadas entre tanto las de fondo eran de baja oxigenación careciendo de fauna bentónica.

En el Paleoceno Superior estos sedimentos (litofacies limosa arcillosa y carbonatada) se depositaron en un ambiente de mar abierto profundo con condiciones de plataforma externa a batial superior (100-600m), la salinidad era normal, la temperatura era cálida (20-30°) (Berggren, y otros 1988). Las condiciones de oxigenación se mantuvieron igual que en el Daniano lo que se corrobora por la fauna presente y la litología.

Por último en el Eoceno Inferior tenemos que en general el ambiente era de Plataforma externa a batial superior (100-600m) dado por la litología (litofacies carbonatada margosa

arcillosa) y la fauna presente en esta edad. La temperatura era cálida dada por la presencia de *Morozovella* y *Acarinina* en condiciones bien oxigenadas debido a la abundante fauna planctónica.

Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones.

Conclusiones.

1. La parte más alta de los sedimentos de la Formación Vía Blanca (Cretácico Superior Maastrichtiano Superior) solo fue hallada en los pozos de Vía Blanca (1, 6, 28, 31 y 34).
2. Los sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior de la Formación Vía Blanca están presentes en el área de Guanabo y Vía Blanca y se observan tanto en los pozos verticales como dirigidos y horizontales.
3. Se determinaron en la Formación Vía Blanca las biozonas siguientes: para los sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano Inferior la biozona de *Globotruncanita stuarti-Gansserina gansseri* para el área de Guanabo y para el área de Vía Blanca se corresponde con la biozona de *Radotruncana calcarata-Gansserina gansseri* en el Maastrichtiano Superior se determino la biozona de *Abathomphalus mayaroensis*.
4. Los sedimentos de la Formación Peñalver aparecen de forma puntual en los pozos de Guanabo (3, 4 y 11) y son sedimentos que pertenecen al Límite K/T.
5. La Formación Bacunayagua esta caracterizada en los pozos del área Vía Blanca (8, 9, 28, 31, 34 y 100), la no presencia en los pozos del área de Guanabo no implica la no existencia de la misma en esta área.
6. Los sedimentos de la Formación Mercedes se hallan puntualmente en el área de Guanabo (Gbo 11) están caracterizados por una biofacies de Foraminíferos planctónicos y Radiolarios. Pertenecen a la biozona de *Parasubbotina pseudobulloides*.
7. Los sedimentos de la Formación Madruga son puntuales y se hallan en los pozos de Guanabo (2, 4, 19 y 22) y Vía Blanca 35 están caracterizados por una

biofacies de Foraminíferos planctónicos. Pertenecen a la biozona de *Morozovella velascoensis*.

8. Los sedimentos de la Formación Capdevila al igual que los sedimentos de la Formación Madruga y Mercedes son sedimentos erráticos y se hallan solamente en los pozos de Guanabo (19 y 22). Pertenecen a la biozona de *Morozovella aragonensis-Morozovella formosa formosa*.

Recomendaciones.

Recomendamos realizar en la Formación Vía Blanca un muestreo detallado para lograr una bioestratigrafía de alta resolución incluyendo todos los grupos fósiles descritos en las mismas y realizar con ello un trabajo estadístico con vistas a una definición más precisa de las biozonas de las mismas.

Bibliografía.

Álvarez Castro, J., Barceló, J., López, O., García, R., Castro, O., Rodríguez, O. y Bardor, D. 1994: Evaluación del potencial de exploración del bloque 7.Región Habana-Matanzas. Archivo técnico del CEINPET, La Habana.

Albear e Iturralde-Vinent, 1977. Memoria explicativa del Mapa Geológico escala 1: 200 000 de las provincias de La Habana, Academia de Ciencias de Cuba, 595p, (Informe inédito)

Berggren W. A., K. G. Miller. 1988. Paleogene tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetobiochronology. *Micropaleontology* 34 (4): 362 - 380.

Bermúdez, P.J., (1950). Contribución al estudio del Cenozoico Cubano, en *Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural*, XIX: 3

Boersma A., I. P. Silva. 1991. Distribution of Paleogene planktonic foraminifera analogies with the Recent? *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. p1-77

Brodermann, J. y Bermúdez, P. J., 1940. Contribución al mapa geológico de la provincia de La Habana. Oficina Nacional de Recursos Minerales. MINBAS. La Habana (Informe inédito)

- Brey *et al*, 2006-2007. Proyecto 2801 Sedimentos sinorogénicos asociados a la Franja Norte de Cuba y su relación con los sellos y reservorios. Trabajo inédito Archivos Ceinpet.
- Cuban-Venezuelan Oil Voting Trust, 1951. Micropaleontology of Upper Cretaceous and Tertiary formations of Cuba. Oil Properties Consultants, INC. p 1-36.
- Díaz, *et al*, 2000. Evidencias del "coctel" paleontológico del límite Cretácico-Terciario en Cuba occidental. CD. IV Congreso de Geología y Mineralogía. ISBN 959- 7117-10-X.
- Díaz-Otero *et al*, 2003. Nuevas consideraciones sobre la edad de la Formación Vía Blanca. Memorias Geomin. 2003, La Habana, Marzo 24-28, ISBN 959-7117-11-8, p. 109
- Fernández, *et al*, 1992. Zonación de Foraminíferos planctónicos en Cuba. Trabajo inedito. Archivos Ceinpet.
- Fernández, *et al*, 1999. Zonación de Foraminíferos planctónicos en Cuba en Lower Paleogene Biostratigraphy of Cuba. Micropaleontology. Vol 45, supplement 2, 1999.
- Florez-Abín, 1986. Radiolarios del Campaniano de la Formación Vía Blanca en la región Habana-Matanzas. Revista Tecnológica, Vol XVI: 7-19.
- Franco, *et al* 1992. Léxico Estratigráfico de Cuba Instituto de Geología y Paleontología. La Habana anexo 42.
- Furrazola, *et al*, 1976. Comprobación de un horizonte Daniano en Cuba. La Minería en Cuba (Cuba), 2(1):47-53.
- Furrazola, *et al*, 1978. Nuevo esquema de correlación estratigráfica de las principales formaciones geológicas de Cuba. La Minería en Cuba (Cuba), 4(3):36-53.
- Furrazola, *et al*, 1979. Nuevo esquema de correlación estratigráfica de las principales formaciones geológicas de Cuba. La Minería en Cuba (Cuba), 5(1):2-14.
- García *et al*, 2001 Informe Proyecto 216. La Habana, Academia de Ciencias de Cuba, 595p, (Informe inédito)
- Kusnetzov, V. I. *et al*. 1975: Elaboración de los materiales de los pozos paramétricos, de búsqueda y de exploración, división y correlación de los cortes de pozos de la República de Cuba y su plataforma, Empresa de Geología, Informe de archivo, no publicado, La Habana, p. 122, anexos 42.
- Linares, *et al*. 1985. Mapa geológico de la republica de Cuba, escala 1: 500

000.Leningrado, A.P. Karpinsky (Hojas geológicas inéditas).

Loeblich, A.R. y H. Tappan 1988. Foraminiferal genera and their classification. Editado por Van Nostrand Reinhold Company Inc, ISBN 0-442-25937-9

Mello, *et al*, 1989. Late Cretaceous anoxic events in the Brazilian continental margin. Organic Geochemistry Vol. 14 No 5 pp. 529-542.

Molina, *et al*, 2002. Micropaleontología, cronoestratigrafía y sedimentología del límite K/T en el NO de Cuba. Geogaceta, 32:287-290.

Palmer, R. H., 1934. The Geology of Habana, Cuba and vicinity. Journal Geological, 24(2):123-145.

Pérez, *et al*, 2007 Consideraciones bioestratigráficas de la Formación vía Blanca basadas en foraminíferos bentónicos pequeños en el área de Habana-Matanzas y su relación biozonal con otras áreas de Cuba y el mundo. 2^{da} Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISBN 959- 7117-10-X.

Premoli Silva. I. y D.Verga 2004.Practical manual of Cretaceous Planktonic Foraminífera. Editado por Roberto Rettori y Davide Verga.

Premoli Silva.I. R. Rettori y D.Verga 2003.Practical manual of Paleocene and Eocene Planktonic Foraminífera. Editado por Roberto Rettori y Davide Verga.

Piotrowska *et al.*, 1981. Levantamiento geológico a escala 1:250 000 de la provincia de Matanzas. La Habana, Academia de Ciencias de Cuba, 595p, (Informe inédito)

Sanchez, JR., Bamford, M. y JG. López, 1993 Stratigraphy. In: The geology and Hydrocarbon Potencial of the Republic of Cuba.SPT/CUPET eds. Proprietary Report,

Shein, *et al*, 1975. Tectónica de Cuba y de su shelf y su relación de las perspectivas de petróleo y gas OMRN. La Habana (Inédito).

Tada, *et al.*, 2000. A Giant tsunami deposit at Cretaceous-tertiary boundary in Cuba. Abstract of the Intern. Confer.on Catastrophic Events and Mass Extintions:Impacts and Beyond. July 9-12.University of Viena, Austria.LPD contribution No 1053:226-227.

Takayama, *et al.*, 1999. The origin of the Peñalver Formation in northwestern Cuba and its probable relation to K/T boundary impact event. Sedimentary Geology (Cuba)

Valladares, S., García, R., Brey, D., Fernández, J. *et al*, 1997. Reservorios carbonatados pertenecientes a la U.T.E. Placetas. Etapa I, Archivo técnico del CEINPET, La Habana.

ANEXOS



Figura 4: Columna Estratigráfica Generalizada del Bloque 7 Habana-Matanzas.

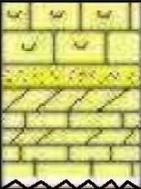
Post orogénico		Fm. Guines + Fm. Cojímar	Mioceno medio	
		Fm. Encanto	Eoceno superior	70 m
		Fm. Universidad	Eoceno Inferior	100 m
Orogénico		Fm. Madruga	Paleoceno superior	200 m
		Fm. Peñalver	Límite K-T	20 - 50m
Cuenca Oceanática		Terreno Zaza	Cretácico	1200 m
Orogénico		Fm. Via Blanca	Campaniano Maastrichtiano	100 m
		Fm. Bacunayagua	Campaniano	200 m

Tabla 7: Topes y bases de los yacimientos de Guanabo y Vía Blanca.

Pozo	Núcleos/ muestra de canal	Formación	Edad	Edad (símbolo)	Intervalo de la Formación	
					Tope (m)	Base (m)
Guanabo 2	MC	Madruga	Paleoceno Superior	P ₁ ³	626	646
	N-1 y 2 MC	Peñalver	Cretácico Superior Maastrichtiano	K/T	646	770
	N-3 MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K ₂ ^{cp-m}	770	804
Guanabo 3	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K ₂ ^{cp-m}	690	772
Guanabo 4	MC	Madruga	Paleoceno Superior	P ₁ ³	663	742
	N-1 MC	Peñalver	Cretácico Superior Maastrichtiano	K/T	742	800
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K ₂ ^m	800	824
Guanabo 8	MC	Peñalver	Cretácico Superior Maastrichtiano	K/T	482	636
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K ₂ ^{cp-m}	636	872
Guanabo 11	N-1 MC	Mercedes	Paleoceno Inferior	P ₁ ¹	604	690
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K ₂ ^{cp-m}	690	757
Guanabo 13	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano-	K ₂ ^{cp-m}	650	870

			Maastrichtiano			
Guanabo 16	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	546	848
Guanabo 17	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	502	540
Guanabo 19	MC	Capdevila	Eoceno Inferior	P_2^1	564	600
	MC	Madrugá	Paleoceno Superior	P_1^3	600	604
	MC	Peñalver	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	604	716
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	716	878
Guanabo 22	MC	Capdevila	Eoceno Inferior	P_2^1	566	594
	MC	Madrugá	Paleoceno Superior	P_1^3	594	612
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	612	656
Vía Blanca 1	N-1 MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	490	962
	N-2 al 4 MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	962	1856
Vía Blanca 6	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	542	875
Vía Blanca 8	N-1 y 2 MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	436	1510
	N-3 al 5 MC	Bacunayagua	Cretácico Superior	K_2	1510	1670

Vía Blanca 9	N-1 MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	568	1173
	N-3 al 6 MC	Bacunayagua	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	1173	1427
Vía Blanca 28	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	665	792
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	792	1280
	MC	Bacunayagua	Indet.	Indet	1280	1350
Vía Blanca 31	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	600	802
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	802	1372
	MC	Bacunayagua	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano.	K_2^{cp-m}	1372	1483
	MC	Carmita-Sta Teresa	Cretácico Inferior Albiano-Cretácico Superior	$K_1^{al} - K_2$	1483	1575
	N-1 al 10 MC	Vega Alta	Paleoceno- Eoceno Inferior	$P_1-P_2^1$	1575	1902
Vía Blanca 34	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Maastrichtiano	K_2^m	650	750
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	750	1586

	N-1 al 3 MC	Bacunayagua	Cretácico Superior Campaniano	K_2^{cp-m}	1586	1700
Vía Blanca 35	MC	Madrugá	Paleoceno Superior	P_1^3	640	710
	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	710	1117
	MC	Bacunayagua	Cretácico Superior Campaniano	K_2^{cp}	1117	1248
Vía Blanca 100	MC	Vía Blanca	Cretácico Superior Campaniano- Maastrichtiano	K_2^{cp-m}	750	1200
	MC	Bacunayagua	Cretácico Superior Campaniano	K_2^{cp-m}	1200	1410

Tabla 8. Distribución estratigráfica de los foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior en el yacimiento Guanabo.

Pisos	Zonas Según Fdez et al., 1992		<i>Contusotruncana ontusa</i>	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Globotruncanita stuarti</i>	<i>Globotruncana arca</i>	<i>Globotruncana lapparenti</i>	<i>Globotruncana rosetta</i>	<i>Globotruncana linneiana</i>
Maastrichtiano	<i>A. mayaroensis</i>								
	<i>G. gansseri</i>	<i>R. fructifera</i>							
	<i>G. stuarti</i>								
Campaniano	<i>G. calcarata</i>								
						↓	↓		↓

Tabla 9. Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano en el pozo Guanabo 2.

Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Contusotruncana formicata</i>	<i>Globoatruncana spp</i>	<i>Pseudorbitoides spp</i>	<i>Sulcoperculina spp</i>					
					Zonas										
770 m		* N2	Fm. Via Blanca	Maastrichtiano	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>										
789 m					* N3	<i>Gansserina ganseri</i>									
		<i>R. fructicosa</i>													
		<i>Globoatruncanita estuarti</i>													
		<i>Globoatruncanita calcarata</i>													

804 m				Campaniano											

Tabla 10: Correlación entre biozonas de foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano.

Pisos	Biozonas según Premoli-Silva y Verga, 2004	Cuba Biozonas según Fdez et al, 1992		Zona Bolli, 1968 en: Bolli, 1985
Maastrichtiano	<i>A. mayaroensis</i>	<i>A. mayaroensis</i>		<i>A. mayaroensis</i>
	<i>C. contusa-R. fructicosa</i>	<i>G. gansseri</i>	<i>R. fructicosa</i>	<i>G. gansseri</i>
	<i>G. gansseri</i>			
	<i>G. aegyptiaca</i>	<i>G. stuarti</i>		<i>G. lapparenti-G. tricarinata</i>
Campaniano	<i>G. havanensis</i>	<i>Globotruncanita calcarata</i>		<i>Globotruncanita calcarata</i>
	<i>G. calcarata</i>			
	<i>G. ventricosa</i>	-----		<i>Globotruncanita stuarti</i> s.l.
	<i>G. elevata</i>			

Tabla 11: Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Paleoceno Inferior Daniano en el pozo Guanabo 11.

Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Parasubbotina pseudobulloides</i>	<i>Subbotina triloculinooides</i>	<i>Radiolarios</i>	
					Zonas					
604 m		* Mc	Fm. Mercedes	Paleoceno Inferior	P2	<i>Morozovella velascoensis</i>				
615 m		* N 1								
620 m		* Mc			P1	<i>Parasubbotina pseudobulloides</i>				
690 m		* Mc								

Tabla 14: Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Paleoceno Superior en el pozo Guanabo 19.

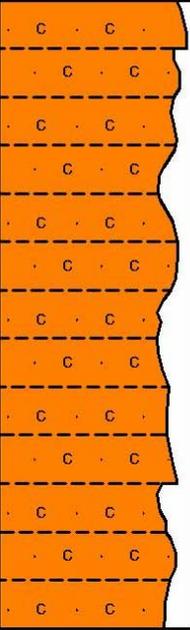
Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Parasubbotina pseudobulloides</i>	<i>Subbotina triloculinoides</i>	<i>Radiolarios</i>
					Zonas				
600 m		* Mc	Fm. Madruga	Paleoceno Superior	P5	<i>Morozovella velascoensis</i>			
P4					<i>Globanomalina pseudomenardii</i>				
P3					<i>Morozovella angulata</i> - <i>Globanomalina pseudomenardii</i>				
604 m									

Tabla 15: Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Eoceno Inferior en el pozo Guanabo 19.

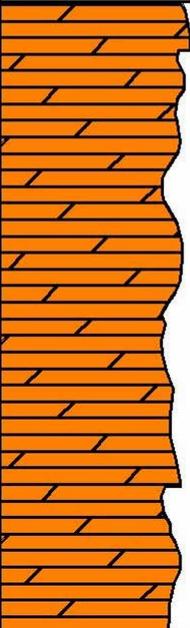
Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Morozovella aragonensis</i>	<i>Morozovella formosa</i>	<i>Acarinina broedermanni</i>
					Zonas				
564 m		* Mc	Fm. Capdevilla	Eoceno Inferior	P7	<i>Morozovella aragonensis-Morozovella formosa-formosa</i>			
586 m		* Mc			P6	<i>Morozovella subbotina</i>			
600 m		* Mc							

Tabla 16 Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano en el pozo Vía Blanca 8.

Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Contusotruncana fornicata</i>	<i>Globoatruncana lapparentii</i>	<i>Ventilabrella meyerhoffi</i>	<i>Sulcoperculina spp</i>		
					Zonas							
436 m		* Mc	Fm. Via Blanca	Maastrichtiano	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>							
621 m		* N 1				<i>Gansserina ganseri</i>	<i>R. fructicosa</i>					
758 m		* Mc										
960 m		* Mc			<i>Globoatruncanita estuarti</i>							
1072 m		* Mc										
1426 m		* N 2										
1510 m						Campaniano	<i>Globoatruncanita calcarata</i>					

Tabla 17. Distribución estratigráfica de los foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior en el yacimiento Vía Blanca.

Pisos	Zonas Según Fdez et al. 1992	
	Campaniano	Maastrichtiano
<i>Contusotruncana fornicata</i>		
<i>Gansserina gansseri</i>		
<i>Globotruncanella stuarti</i>		
<i>Globotruncana arca</i>		
<i>Globotruncana lapparenti</i>		
<i>Globotruncana rosetta</i>		
<i>Globotruncana linneiana</i>		
<i>Contusotruncana contusa</i>		
<i>Globotruncanella stuartiformis</i>		
<i>Globotruncanella conica</i>		
<i>Globotruncanella bulboides</i>		
<i>Globotruncanella havanensis</i>		
<i>Globotruncana ventricosa</i>		
<i>Globotruncanella falsostuarti</i>		
<i>Heterohelix striata</i>		
<i>Heterohelix globulosa</i>		
<i>Heterohelix punctulata</i>		
<i>Heterohelix planata</i>		
<i>Pseudotextularia elegans</i>		
<i>Pseudotextularia elongata</i>		
<i>Pseudoguembelina excolata</i>		
<i>Pseudoguembelina costulata</i>		
<i>Ventilabrella meyerhoffi</i>		
<i>Ventilabrella glabrata</i>		
<i>Rugoglobigerina rugosa</i>		

Tabla 18: Distribución estratigráfica de las especies de foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior Maastrichtiano en el pozo Vía Blanca 6.

Prof.	Litología	Muestras	Formación	Piso	Especies		<i>Contusotruncana contusa</i>	<i>Globoiruncana linneai</i>	<i>Ventilabrella meyerhoffi</i>	<i>Sulcoperculina spp</i>	
					Zonas						
542 m		<p>* Mc</p> <p>* Mc</p> <p>* Mc</p>	Fm. Via Blanca	Maastrichtiano	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>						
606 m					<i>Gansserina ganseri</i>						
722 m					<i>Globoiruncanites estuarta</i>						
838 m											
875 m											

ATLAS DE MICROFOSILES.



Lámina 1

Formación Vía Blanca



FOTO 1 *Globorotalites michelinianus* (X 43)
Pozo Vía Blanca 6(542m)

FOTO 2 *Ventilabrella glabrata* (X 76,5)
Pozo Vía blanca 31(802m)

FOTO 3 Macroforaminíferos (X 43)
Pozo Guanabo 2 N-2(770-771m)

FOTO 4 *Contusotruncana contusa* (X 29)
Pozo Vía Blanca 28(792m)

Lámina 2

Formación Peñalver (Límite K/T)



FOTO 1 *Omphalocyclus macroporus* (X 40)
Pozo Guanabo 4 N-1(742-746m)

FOTO 2 Asociación del Maastrichtiano (X 250)
Pozo Guanabo 8 (482m)

FOTO 3 *Abathomphalus mayaroensis* (X 30)
Pozo Guanabo 4 (542m)

Lámina 3

Formación Bacunayagua

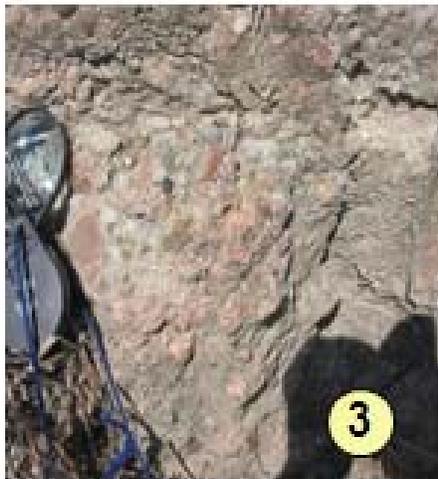


FOTO 1 Asociación de Radiolarios del Campaniano-Maastrichtiano (X 500)
Afloramiento Fm Bacunayagua Localidad tipo

FOTO 2 Afloramiento Fm Bacunayagua Localidad tipo.

FOTO 3 Naturaleza conglomerática de la formación

Lámina 4

Formación Mercedes



FOTO 1 *Subbotina triloculinoides*, (X 46)
Pozo Guanabo 11 N-1(614-614m)

FOTO 2 *Parasubbotina pseudobulloides* (X 86)
Pozo Guanabo 11 N-1(614-614m)

Lámina 5

Formación Madruga

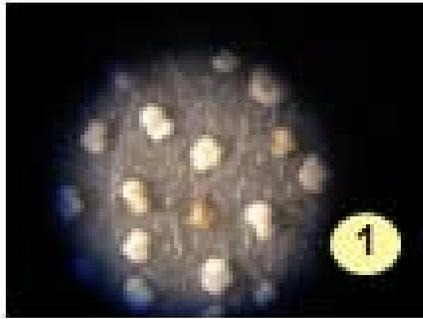


FOTO 1 Asociación de *Morozovella* del Paleoceno Superior (X 250)
Pozo Vía Blanca 35 (640m)

FOTO 2 *Morozovella velascoensis* (X 250)
Pozo Guanabo 19 (600m)

FOTO 3 Afloramiento Fm Madruga.

Lámina 6

Formación Capdevila

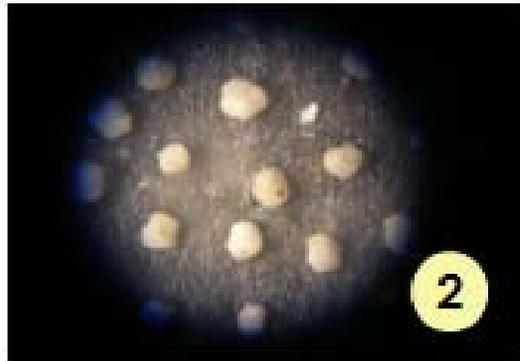


FOTO 1 Asociación de *Morozovella* del Eoceno Inferior (X 250)
Pozo Guanabo 19 (564m)

FOTO 2 Asociación de *Morozovella* spp y *Globigerina* spp del Eoceno Inferior (X 250)
Pozo Guanabo 22 (566m)