

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**  
SCIENTIFIC ARTICLE

**BIOESTRATIGRAFÍA DE LAS  
RADIOLARITAS EN LA  
FORMACIÓN VEGA ALTA,  
YACIMIENTO CANASÍ, FRANJA  
NORTE DE CRUDOS PESADOS,  
CUBA**

**BIOSTRATIGRAPHY OF RADIOLARIANS IN  
VEGA ALTA FORMATION, CANASI DEPOSITS,  
NORTH BELT OF HEAVY CRUDES, CUBA**

Osmany Pérez-Machado Milán  
Sylvia T. Blanco Bustamante  
Lourdes M. Pérez Estrada  
Dora E. García Delgado  
Evelio Linares Cala

**REVISTA GEOINFORMATIVA**  
NO.1. 2021

**Osmany Pérez-Machado  
Milán**

Centro de Investigación del  
Petróleo. La Habana. Cuba.

[milan@ceinpet.cupet.cu](mailto:milan@ceinpet.cupet.cu)

**Sylvia T. Blanco Bustamante**

Centro de Investigación del  
Petróleo. La Habana. Cuba.

[sylvia@ceinpet.cupet.cu](mailto:sylvia@ceinpet.cupet.cu)

**Lourdes M. Pérez Estrada**

Centro de Investigación del  
Petróleo, Cuba

[lourdes@ceinpet.cupet.cu](mailto:lourdes@ceinpet.cupet.cu)

orcid: 0000-0003-3645-4456

**Dora E. García Delgado**

Centro de Investigación del  
Petróleo, Cuba

[dora@ceinpet.cupet.cu](mailto:dora@ceinpet.cupet.cu)

orcid: 0000-0001-9632-295X

**Evelio Linares Cala**

Centro de Investigación del  
Petróleo. La Habana. Cuba.

[bello@ceinpet.cupet.cu](mailto:bello@ceinpet.cupet.cu)

orcid: 0000-0003-1246-602X

**RESUMEN**

Los sedimentos de la Formación Vega Alta afloran en diferentes zonas de Cuba Central y suelen ser comparables con depósitos del subsuelo en cuanto a composición y distribución. La presencia en la formación, de intervalos caracterizados por rocas arcillosas, hace que se manifieste como el sello regional. Los radiolarios, objeto principal de esta investigación, integran uno de los grupos de protozoos más diversos y actualmente estudiados en el mundo. Lograr una caracterización bioestratigráfica de estas facies con alto contenido de radiolarios, constituyó el objetivo esencial de este trabajo. En esta facies no había sido posible una definición de su edad, debido a no contar con un detallado estudio de estas taxas. En el Laboratorio de Bioestratigrafía del Centro de Investigaciones del Petróleo se estudiaron 87 muestras de superficie y 75 muestras de subsuelo en el yacimiento Canasí, pertenecientes a la Formación Vega Alta. Las muestras analizadas en subsuelo corresponden a la facies silíceo-arcillosa localizadas en la parte inferior de esta formación. Los métodos utilizados fueron lavado, sección en suspensión y microscopía electrónica de barrido. Se determinaron un total de 43 especies de radiolarios y se reporta por vez primera para Cuba la especie *Phacodiscus duplus*. Se restringe la edad de la secuencia al Eoceno Inferior Ypresiano mediante la caracterización de la zona de Intervalo RP-9: Biozona de *Phormocyrtis striata striata*. La distribución biogeográfica de las asociaciones de radiolarios reportadas, indican una transición entre altas y medias latitudes y sobrepasan los 1000 metros de profundidad.

**Palabras clave:** Bioestratigrafía; Radiolarios; Formación Vega Alta; Yacimiento Canasí; Franja Norte de Crudos Pesados; Cuba.

**ABSTRACT**

The sediments of the Vega Formation outcrops in different parts of Central Cuba are comparable to the subsurface sediments in terms of distribution and composition. The existence of clay rocks in this formation allows to classify it as a regional seal. Radiolarians, the main goal of this investigation, form part of the most diverse protozoa group studied in the world. Our work was aimed to a biostratigraphic characterization of all the facies containing high amount of radiolarians. The chosen facies did not count with a defined age interval due to the lack of detailed studies. 87 surface samples and 75 oil well samples of the Canasí deposit, all belonging to the Vega Alta Formation were studied at the Biostratigraphic laboratory of the Petroleum Investigation Centre. The samples correspond to the siliceous/clayey facies of the lower limit of the Vega Alta Formation. The methods used included wash, suspension and Scanning Electron Microscope for a total of 43 radiolarians species identified and the first report in Cuba of the specie *Phacodiscus duplus*. The age interval according to these results falls in the Lower Eocene Ypresian taking into account the interval zone RP-9: *Phormocyrtis striata striata*. The biogeographic distribution reported indicates a transition between high and medium latitudes and over 1000 meters' depth.

**Key words:** Biostratigraphy; Radiolarians; Vega Alta Formation; Canasí Deposits; North Belt of Heavy Crudes; Cuba

Recibido: 6 del 5, 2021

Aprobado: 1 del 6, 2021

## INTRODUCCIÓN

El estudio de sedimentos sinorogénicos en cualquier cuenca geológica enfrenta dos problemas fundamentales que dificultan el análisis de los mismos: el reducido espesor de sus capas y su limitada distribución geográfica. Estas rocas afloran en diferentes zonas en superficie y suelen ser comparables con depósitos del subsuelo en cuanto a composición y distribución. La Formación Vega Alta, constituye la cobertura sinorogénica de la U.T.E. Placetas, donde se localizan los principales reservorios y sellos. La presencia en la formación de intervalos caracterizados por rocas arcillosas, hace que se manifieste como el sello regional.

Los depósitos de los sellos de Cuba occidental han sido objeto de numerosos trabajos desde la década de los 70 realizados por un colectivo ruso encabezado por [Shein et al. \(1975\)](#) donde explica algunos datos obtenidos de las perforaciones petroleras. Ese mismo año, [Snieguirova et al. \(1975\)](#), realizó el estudio de las facies y condiciones de formación de las rocas del complejo orogénico. Posteriormente, [Dodekova y Zlatarski en: Kantchev et al. \(1978\)](#), describió a la Formación Vega Alta, como una unidad. Años más tarde, [Álvarez \(1994\)](#), realizó un estudio de la Formación Vega Alta caracterizándola desde el punto de vista de rocas sello y rocas reservorio para una evaluación del potencial exploratorio del bloque 7. [Pérez et al. \(2001\)](#), realizó un análisis de las diferentes biofacies, separando paquetes faciales dentro de la Formación Vega Alta facilitando el reconocimiento de la base de la misma durante la perforación de los pozos. Tres años después, [Valladares et al. \(2004\)](#), obtuvo resultados muy útiles en el área de Boca de Jaruco, donde se ofrecen claramente establecidos los topes y bases de la Formaciones Vega Alta y Amaro.

[Castro et al. \(2007\)](#), determinó electrofacies de sellos y reservorios en los pozos perforados en la Franja Norte de Crudos Pesados (FNCP) asociados a litotipos y edad. [Brey et al. \(2007\)](#) desde un punto de vista litofacial y biofacial, caracterizó los sedimentos sinorogénicos, así como sus características y propiedades como sellos y reservorios. [García Delgado et al. \(2009\)](#), estableció una comparación entre las formaciones Manacas y Vega Alta (esta última constituye un sello regional en la (FNCP), teniendo en cuenta no solo las características como sello, sino también la composición y edad de sus bloques. [García Delgado et al. \(2011\)](#), hizo referencia a que la existencia de estos depósitos sinorogénicos con características de reservorios podrían constituir no necesariamente una unidad litoestratigráfica independiente, pero sí una facies similar a la descrita para la Formación Vega Alta como una secuencia siliciclástica con presencia de impregnación más o menos abundante y propuesta a denominar como Miembro Arroyo Clarita. [Morales et al. \(2012\)](#), efectuó un análisis valorativo de los datos micropaleontológicos de la formación. El objetivo del presente estudio es ofrecer un marco bioestratigráfico a los estudios litofaciales que actualmente se realizan en los depósitos con características sellantes.

Los radiolarios, objeto principal de esta investigación, constituyen uno de los grupos de protozoos más diversos y actualmente estudiados en el mundo. Uno de los aspectos más sorprendentes de estos organismos unicelulares son la gran variedad y complejidad de estructuras esqueléticas que poseen. En muchos sedimentos constituyen asociaciones muy características y resultan buenos indicadores de la edad de los mismos e importantes instrumentos paleoambientales. En ocasiones, resulta difícil diferenciar las rocas de una edad con respecto a otras debido a la coexistencia de especies semejantes en diferentes niveles. La no existencia de una caracterización detallada del contenido de radiolarios trae como problema, que no exista una datación de las litofacies silíceo-arcillosas de la formación; lograr una caracterización bioestratigráfica de estas facies con alto contenido de radiolarios constituye el objetivo principal de este trabajo.

Una biozona o zona bioestratigráfica es el término general que se aplica a cualquier tipo de unidad bioestratigráfica. El espesor de una biozona puede variar notablemente de una localidad a otra y su extensión paleogeográfica cambia desde capas locales hasta unidades de cientos de kilómetros e incluso algunas son de extensión mundial (Molina, 2004). Existen diferentes tipos de biozonas (Hedber, 1976; Reguant, y Ortiz, 2001). Estas clases de biozonas tienen un significado propio y cada una de ellas tiene una utilidad que depende de las circunstancias.

Con el estudio minucioso y sistemático de numerosas muestras, se han podido confirmar especies índices que permiten la determinación de la edad de estos sedimentos. Motivada por los trabajos de levantamientos, la especialista Moksiakova (1972) inicia el estudio de los radiolarios en nuestras secuencias estratigráficas. [Florez-Abín \(1983, 1986\)](#), realizó un estudio de los depósitos sinorogénicos y postorogénicos abarcando una edad del Cretácico Superior al Paleógeno en la región y elaboró un listado de radiolarios para Cuba fundamentalmente en las unidades de la cuenca de "piggy back", por lo tanto, no incluyó en su investigación a los radiolarios de la Formación Vega Alta. [Sanfilippo y Florez-Abín \(1999\)](#), llevaron a cabo un estudio bioestratigráfico con radiolarios del Paleoceno Superior-Eoceno Inferior en San Francisco de Paula, en las Formaciones Apolo, Capdevila y Alkazar; además, se compararon localidades de otros países con biozonas cubanas. [Pérez-Machado-Milán et al. \(2013\)](#), elaboró el Atlas de Radiolarios del Paleoceno-Eoceno de Cuba Occidental, en el que se describieron los principales taxones de este intervalo, y se actualizó la sistemática. Todas estas investigaciones sirvieron de precedentes a este estudio, así como, numerosos artículos publicados o presentados en diferentes eventos científicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio litológico y bioestratigráfico de la Formación Vega Alta, fueron analizadas 75 muestras de subsuelo. El análisis realizado corresponde a láminas delgadas, lavado, suspensión y microscopía electrónica de barrido. Las muestras fueron tomadas en los pozos Canasí 1x, Canasí 3x, Canasí 4x y Canasí 5x, de la localidad de Canasí, provincia Mayabeque.

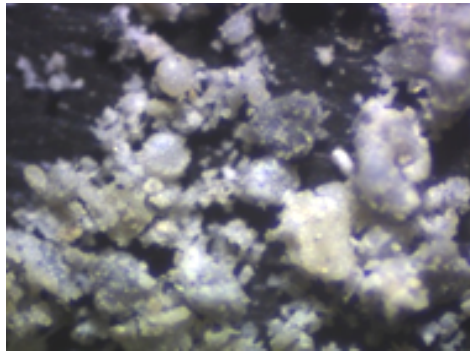
Se efectuó un muestreo detallado y con el objetivo de lograr un estudio bioestratigráfico minucioso para este tipo de microfósiles, el número de muestras dependió de la potencia del corte estratigráfico, en concreto de la tasa de sedimentación y, como se trató de un corte de tamaño decamétrico, se pudieron recoger muestras entre 1 m y 3 m de distancia. La preparación de las muestras estuvo basada en la Norma Ramal para la preparación de Lavado (LV), Láminas Delgadas (SD) y sección en suspensión (SP) de muestras de rocas para su estudio paleontológico o petrográfico vigente a partir de 1979 hasta la actualidad en el departamento de muestrería del CEINPET, donde fueron confeccionadas y para el análisis con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se siguió la metodología de [Reed \(2005\)](#). El método seguido para el estudio petrográfico fue la observación visual bajo el microscopio óptico y biológico. Para realizar las descripciones de las rocas carbonatadas se tuvo en cuenta la clasificación de [Dunham en 1962](#), modificada y ampliada por [Embry y Klován, 1971](#). Las determinaciones de foraminíferos planctónicos fueron realizadas de acuerdo con la clasificación sistemática de [Pearson et al. \(2006\)](#), [Silva et. al. \(2008\)](#) y [Wade et. al. \(2011\)](#). Por otro lado, para las determinaciones de las especies de radiolarios y para la determinación de las biozonas, se consultó [Sanfilippo y Riedel \(1985\)](#),

Nigrini (2000, 2001), Nigrini et. al. (2006), Sanfilippo & Blome (2001) y reportes de Ocean Drilling Program (ODP), expedición 320/321, siendo este último del 2010. Para la realización de las fotomicrografías fueron seleccionados los especímenes índices con la ayuda de una cámara Infinity, modelo DK5000, acoplada a los microscopios triloculares para láminas delgadas y lavado.

## DESCRIPCIONES LITOLÓGICAS POR POZOS

### Pozo Canasí 1x

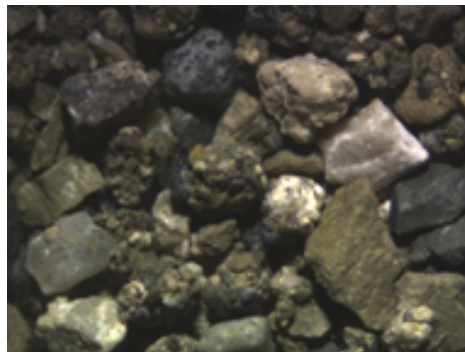
1780-2015 m: El intervalo se compone de diferentes litologías donde predominan los claystone silíceo-arcillosos (Fig. 1), entre estas se intercalan pedernales, conglomerados poligénicos con fragmentos de calizas, serpentinitas, cuarzo, escasos efusivos e impregnación de petróleo y abundantes radiolarios sueltos y bien preservados. Estos depósitos están en contacto tectónico con la Formación Vía Blanca y de manera discordante con los sedimentos del Grupo Veloz. Este paquete se conoce como Formación Vega Alta. Durante la perforación se cortó un núcleo en el intervalo 1945-1954 m con una recuperación de 5 metros. El mismo se caracteriza por la presencia de claystone de color gris oscuro, coherente, pero con cierta plasticidad al humedecerse; existen algunos espejos de fricción (slickensides), por donde parte fácilmente la muestra despidiendo fuerte olor a petróleo.



**FIGURA 1.** Claystone silíceo-arcillosos radiolárico, escala 10x, profundidad 1945,75-1954 m

### Pozo Canasí 3x

1560-1880 m: Claystone radiolárico (Fig. 2), poco calcáreo, gris, con intercalaciones de grauvacas de grano grueso hasta gránulos de serpentinitas.



**FIGURA 2.** Claystone radiolárico poco calcáreo, escala 10x, profundidad 1680 m

**Pozo Canasí 4x**

1835-2090m: Claystone silíceo radiolárico (Fig. 3) de color gris verdoso a pardo oscuro (en dependencia de la impregnación de petróleo), con porosidad móldica muy marcada (rellena de petróleo), con intercalaciones de escaso pedernal gris y gris verdoso y creta con nannoplancton pardo oscuro, friable, impregnada. Estas dos últimas rocas se hacen más abundantes por tramos.



**FIGURA 3.** Claystone silíceo-arcillosos radiolárico, escala 10x, profundidad 1835 m

**Pozo Canasí 5x**

1750-1990 m: Argilitas poco calcáreas, grises oscuras, lustrosas. Fragmentos de serpentinitas y efusivos subredondeados, también granos sueltos de cuarzo y calcita. Lo demás representado por fragmentos de calizas blancas, silicitas que se hacen relativamente abundantes en este intervalo donde adquieren tonalidades verdes claras y blancas.

2010-2050 m: Roca pardo-rojiza blanda, no calcárea. El resto compuesto por limolitas con cemento calcáreo de color claro, silicitas verdes claras y blancas, guijas de efusivos y serpentinitas, calizas blancas recristalizadas. (Fig. 4).



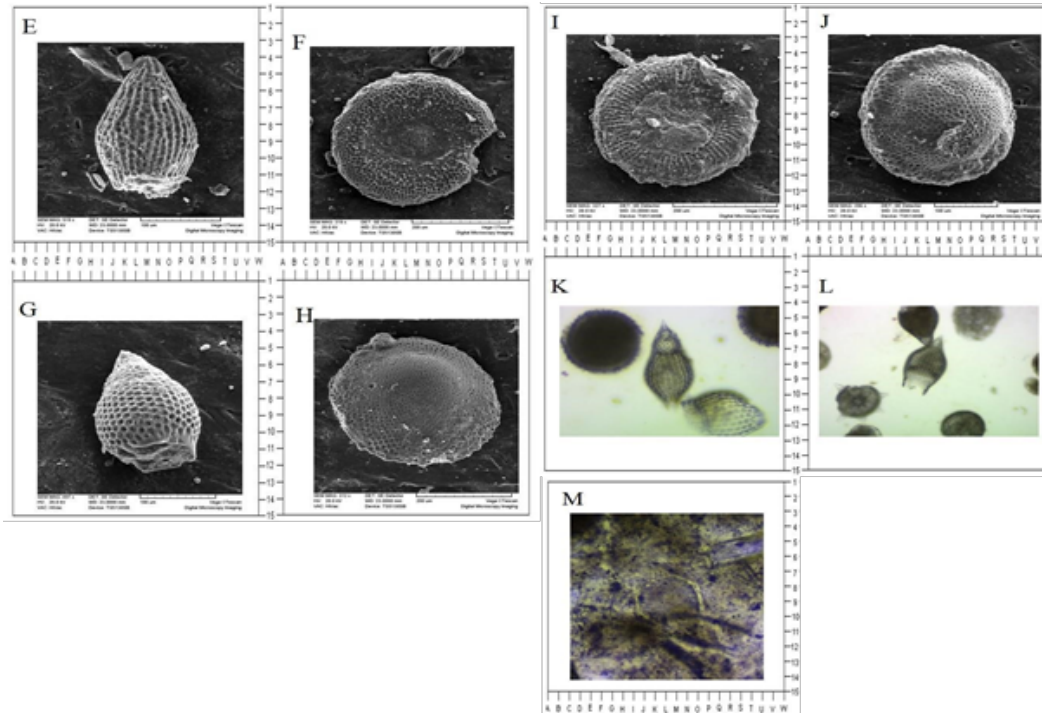
**FIGURA 4.** Roca pardo-rojiza blanda, no calcárea y silicitas verdes claras, escala 7x, profundidad 2010 m.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN****Principales bioeventos de radiolarios, vinculación con otros taxones y biozonas correspondientes**

El estudio bioestratigráfico y biozonal de la Formación Vega Alta se basó en el análisis micropaleontológico de 75 muestras en cuatro pozos: Canasí-1x (1780-2030 m), Canasí-3x (1560-1880 m), Canasí-4x (1835-2090 m) y Canasí-5x (1750-2050 m).

## Pozo Canasí 1x

Partiendo de los datos primarios, dado que la edad del núcleo cortado no fue precisada, se efectuó un estudio bioestratigráfico más detallado. Por vez primera se hizo un análisis sistemático de los radiolarios llegando al rango de especie, lo cual permitió la datación de los depósitos en el intervalo estudiado. Se determinaron abundantes taxas de foraminíferos planctónicos: *Igorina broedermanni*, *Acarinina sp.*, *Planorotalites sp.*, *Globigerina sp.*, *Morozovella sp.*, *Amphistegina sp.*, *Globotruncanella citae*, *Globotruncana sp.*, *Globotruncana linneiana*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia elongata*. Dentro de las especies de radiolarios se encontraron: *Bekoma aff. B. bidartensis*, *Bekoma sp.*, *Buryella sp.*, *Buryella tetradica* (Fig. 5 foto E, M), *Calocyclus af. C. hispida*, *Calocycloma ampulla*, *Cenosphaera sp.*, *Conosphaera mammilata*, *Dictyomitra sp.*, *Dictyomitra striata*, *Entapium regulare*, *Lamptonium sanfilippoae*, *Lychnocanium sp.*, *Lychnocanoma bellum*, *Paracenodiscus sonatus* (Fig. 5 foto J), *Paracenodiscus sp.*, *Periphaena delta*, *Phormocyrtis striata striata* (Fig. 5 foto K), *Podocyrtis (podocyrtis) papalis* (Fig. 5 foto L), *Spongodiscus americanus* (Fig. 5 foto F), *Spongodiscus quartus bosoculus* (Fig. 5 foto I), *Spongodiscus sp.*, *Thecosphaera larnacium*, *Thecotyle venezuelensis*, *Thecotylissa alpha* (Fig. 5 foto G), *Thecotylissa ficus* y *Thecotylissa sp.*, restringiendo la edad de la unidad al Eoceno Inferior Ypresiano parte alta correspondiente a la zona de Intervalo: RP-9 (Eoceno Inferior parte alta) Biozona de *Phormocyrtis striata striata* siendo *Thecotylissa alpha* un biomarcador de rango total. Se reporta por vez primera para Cuba la especie de radiolario *Phacodiscus duplus* (anexo 5 foto H).



**FIGURA 5.** Fotomicrografía Electrónica de Barrido y con Luz Transmitida de radiolarios del Pozo Canasí 1x, de la Formación Vega Alta. E, M: *Buryella tetradica* escala 100x, F: *Spongodiscus americanus* escala 200x, G: *Thecotylissa alpha* escala 100x, H: *Phacodiscus duplus* escala 200x, I: *Spongodiscus quartus bosoculus* escala 200x, J: *Paracenodiscus sp.* escala 100x, K: *Phormocyrtis striata striata* escala 100x, L: *Podocyrtis (podocyrtis) papalis* escala 100x

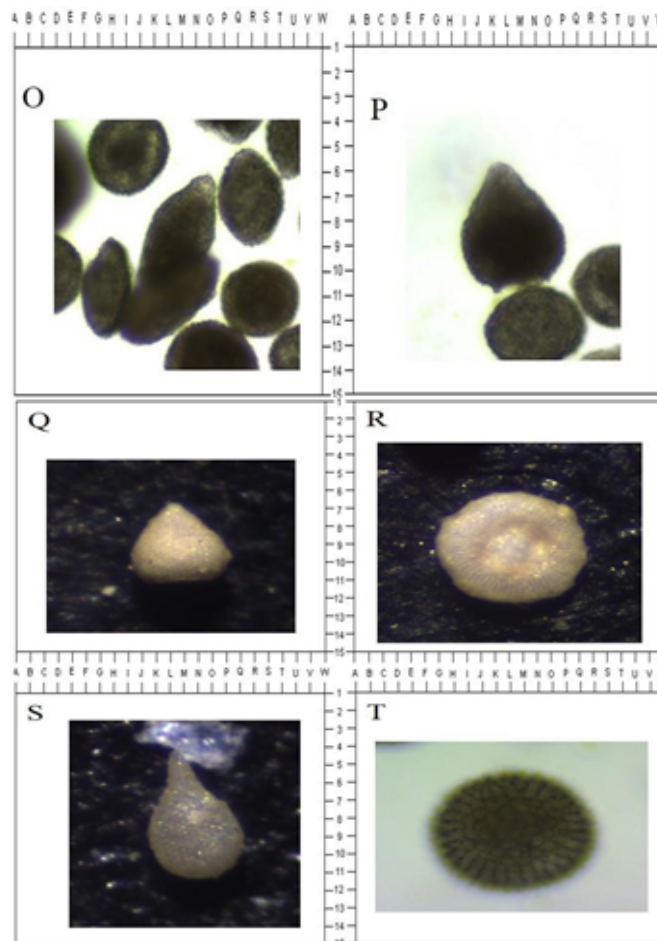
Las especies del Cretácico, presentes en algunas muestras se consideran redepositadas, dado que esta formación suele contener fauna de diferentes edades del Cretácico.

A partir de los fósiles encontrados y la abundancia de radiolarios, podemos inferir que existía un ambiente marino de aguas profundas y frías, de interior de la cuenca con aportes de corrientes de turbidez en el momento de la sedimentación.

### Pozo Canasí 3x

Desde los 950 m se encuentran las primeras rocas de la Formación Vega Alta, lo cual condujo a desarrollar un estudio más exhaustivo de los intervalos seleccionados 1270-1414 m de Paleoceno-Eoceno Inferior y 1560-1880 m de Eoceno Inferior, determinando así, que el idóneo era de 1560 a 1880 m.

La microfauna reportada para este intervalo fue: Foraminíferos planctónicos: *Morozovella gracilis*, *Acarinina intermedia*, *Acarinina pentacamerala*, *Acarinina triplex*, *Pararotalia sp* Radiolarios: *Anthocyrtoma sp.*, *Bekoma bidartensis*, *Bekoma sp.*, *Buryella clinata*, *Buryella sp.*, *Buryella tetradica*, *Cenosphaera sp.* (Fig. 6 foto T), *Conosphaera mammilata*, *Conosphaera sp.*, *Dictyomitra sp.*, *Lamptonium sanfilippoae* (Fig. 6 foto S), *Lychnocanium sp.*, *Lychnocanoma bellum*, *Paracenodiscus sonatus*, *Paracenodiscus sp.*, *Periphaena delta*, *Phormocyrtis cubensis*, *Phormocyrtis striata striata* (Fig. 6 foto O), *Podocyrtis sp.*, *Spongodiscus americanus*, *Spongodiscus quartus bosoculus* (Fig.6 foto R), *Spongodiscus sp.*, *Theocotyle sp.*, *Theocotyle venezuelensis*, *Theocotylissa alpha*, *Theocotylissa ficus* (Fig. 7 foto P, Q), *Theocotylissa fimbria*. Atribuyendo al corte una edad de Eoceno Inferior Ypresiano marcando la zona de Intervalo: RP-9 (Eoceno Inferior parte alta) Biozona de *Phormocyrtis striata striata*, dada la presencia de *Theocotylissa alpha*, siendo un marcador de rango total. El ambiente de sedimentación es propio de depósitos de talud, compilado por mecanismos de deposición de turbiditas de alta densidad, ambientes de aguas profundas y latitudes bajas.



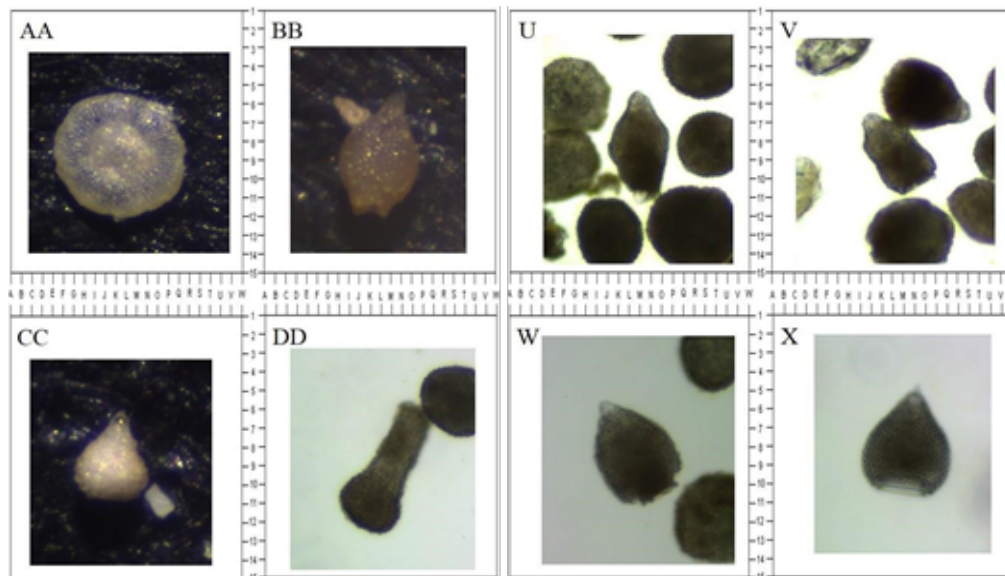
**FIGURA 6.** Fotomicrografía con Luz Transmitida y con Luz Refl jada de radiolarios del Pozo Canasí 3x, de la Formación Vega Alta. O: *Phormocyrtis striata striata* escala 100x, P, Q: *Theocotylissa ficus* escala 45x, R: *Spongodiscus quartus bosoculus* escala 45x, T: *Paracenodiscus sp.* escala 100x, S: *Lamptonium sanfilippoae* escala 45x, T: *Cenosphaera sp.* escala 200x



## Pozo Canasí 4x

Partiendo de los datos primarios, se realizó un estudio detallado de las asociaciones de radiolarios (Anexo 1) en el que se identificaron los siguientes taxones:

*Amphicraspedum murrallanum* (Fig. 7 foto DD), *Bekoma* sp., *Buryella* cf. *B. tetradica*, *Buryella clinata*, *Buryella* sp., *Calocyclus hispida*, *Calocyclus* cf. *C. castum* (Fig. 7 foto CC), *Cenosphaera* sp., *Cenosphaera* sp., *Dictyomitra* sp., *Lamptonium sanfilippoae*, *Lamptonium* sp., *Lychnocanoma bellum*, *Paracenodiscus sonatus*, *Paracenodiscus* sp., *Periphaena delta*, *Phormocyrtis cubensis*, *Phormocyrtis* sp., *Phormocyrtis striata striata* (Fig. 7 foto U), *Podocyrtis papalis*, *Spongatractus sbalbis*, *Spongodiscus americanus*, *Spongodiscus quartus bosoculus* (Fig. 7 foto AA), *Spongodiscus quartus quartus*, *Spongodiscus* sp., *Theocosphaera larnacium*, *Theocotyle* cf. *T. nigrinae* (Fig. 7 foto V), *Theocotylecrypto cephalo*, *Theocotyle venezuelensis*, *Theocotylissa alpha* (Fig. 7 foto W, BB), *Theocotylissa ficus* (Fig. 7 foto X), *Theocotylissa fimbria*, *Theocotylissa* sp., *Thyrsocyrtis hirsuta*, *Thyrsocyrtis rhizodon*, *Morozovella* sp., *Acarinina* sp. Y *Globotruncanidae*. Atribuyendo al corte una edad de Eoceno Inferior Ypresiano dado a la zona de Intervalo: RP-9 (Eoceno Inferior parte alta) Biozona de *Phormocyrtis striata striata*, representado por la aparición de *Theocotyle* cf. *T. nigrinae* y *Theocotyle cryptocephala* taxones marcadores de rango total, que determinan un ambiente sedimentario de aguas profundas y latitudes bajas.



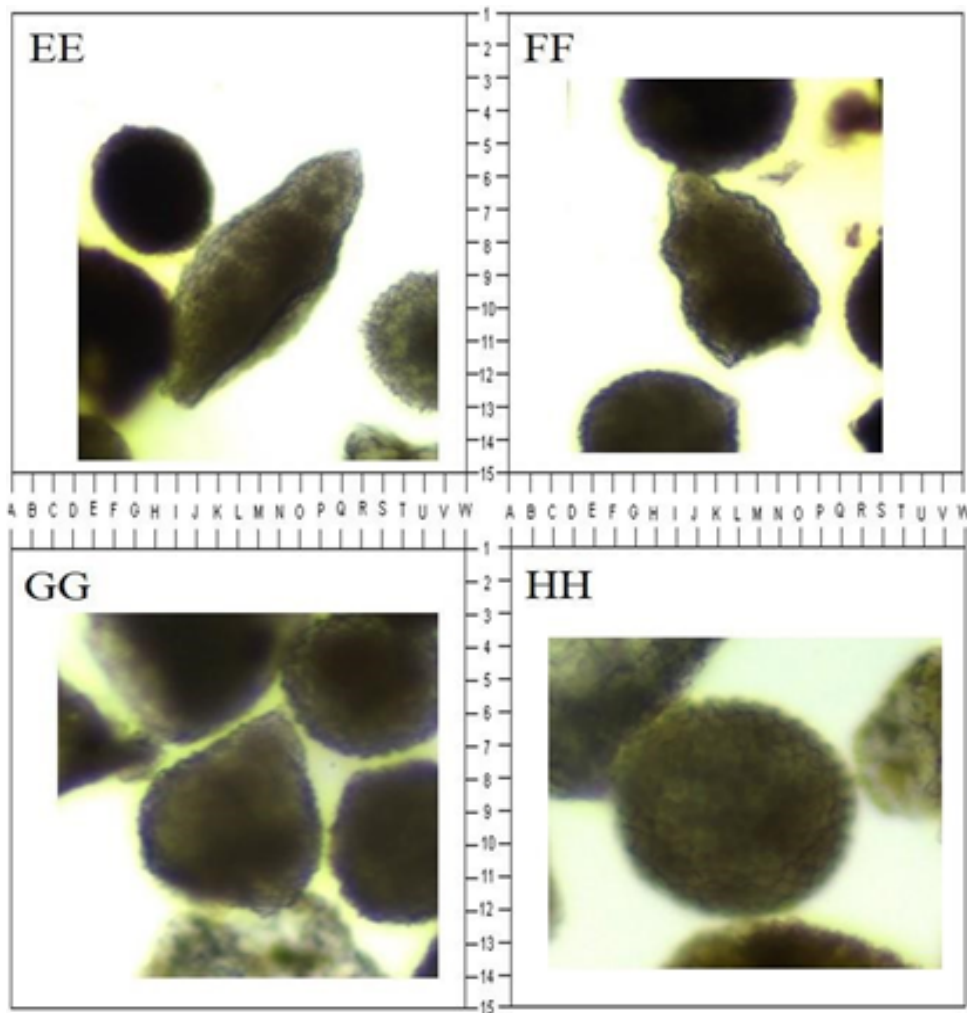
**FIGURA 7.** Fotomicrografía con luz reflejada y con luz transmitida de radiolarios del Pozo Canasí 4x, de la Formación Vega Alta. AA: *Spongodiscus quartus bosoculus* escala 45x, W, BB: *Theocotylissa alpha* escala 45x y 100x, respectivamente, CC: *Calocyclus* cf. *C. castum* escala 45x, DD: *Amphicraspedum murrallanum* escala 100x, U: *Phormocyrtis striata striata* escala 100x, V: *Theocotyle* cf. *T. nigrinae* escala 100x, X: *Theocotylissa ficus* escala 100x.

## Pozo Canasí 5x

Se realizó una descripción en el intervalo y un estudio detallado de las asociaciones de radiolarios, lográndose así, identificar los siguientes taxones:

*Bekoma* sp., *Buryella clinata*, *Buryella* sp., *Calocyclus hispida*, *Cenosphaera* sp. (Fig. 8 foto HH), *Dictyomitra* sp., *Lamptonium sanfilippoae*, *Lamptonium* sp., *Lychnocanoma bellum*, *Lychnocanoma* sp., *Paracenodiscus sonatus*, *Paracenodiscus* sp., *Phormocyrtis striata striata* (Fig. 8 foto EE), *Podocyrtis papalis*, *Podocyrtis* sp., *Spongatractus balbis*, *Spongatractus* sp., *Spongodicidae*, *Spongodiscus americanus*, *Spongodiscus quartus bosoculus*, *Spongodiscus* sp., *Theocotyle* aff. *T. cryptocephala*, *Theocotyle cryptocephala*, *Theocotyle nigrinae* (Fig. 8 foto FF), *Theocotyle venezuelensis*, *Theocotyle* sp., *Theocotylissa alpha*, *Theocotylissa ficus* (Fig. 8 foto GG), *Theocotylissa fimbria*, *Theocotylissa* sp., *Thyrsocyrtis hirsute*, *Thyrsocyrtis rhizodon*, *Thyrsocyrtis* sp., *Morozovella* sp.

Atribuyendo al corte una edad de Eoceno Inferior Ypresiano, se puede marcar la zona de Intervalo: RP-9 (Eoceno Inferior parte alta) Biozona de *Phormocyrtis striata striata*, representado por la aparición de *Theocotyle nigrinae* y *Theocotyle cryptocephala* taxones marcadores de rango total y que determinan un ambiente sedimentario de aguas profundas y latitudes bajas.



**FIGURA 8.** Fotomicrografía con luz transmitida de radiolarios del Pozo Canasí 5x, de la Formación Vega Alta. HH: *Cenosphaera* sp. escala 100x, EE: *Phormocyrtis striata striata* escala 100x, FF: *Theocotyle nigrinae* escala 100x, GG: *Theocotylissa ficus* escala 100x

### Correlación bioestratigráfica esquemática de las radiolaritas en la Formación Vega Alta y demostración del posible carácter regional de estos horizontes

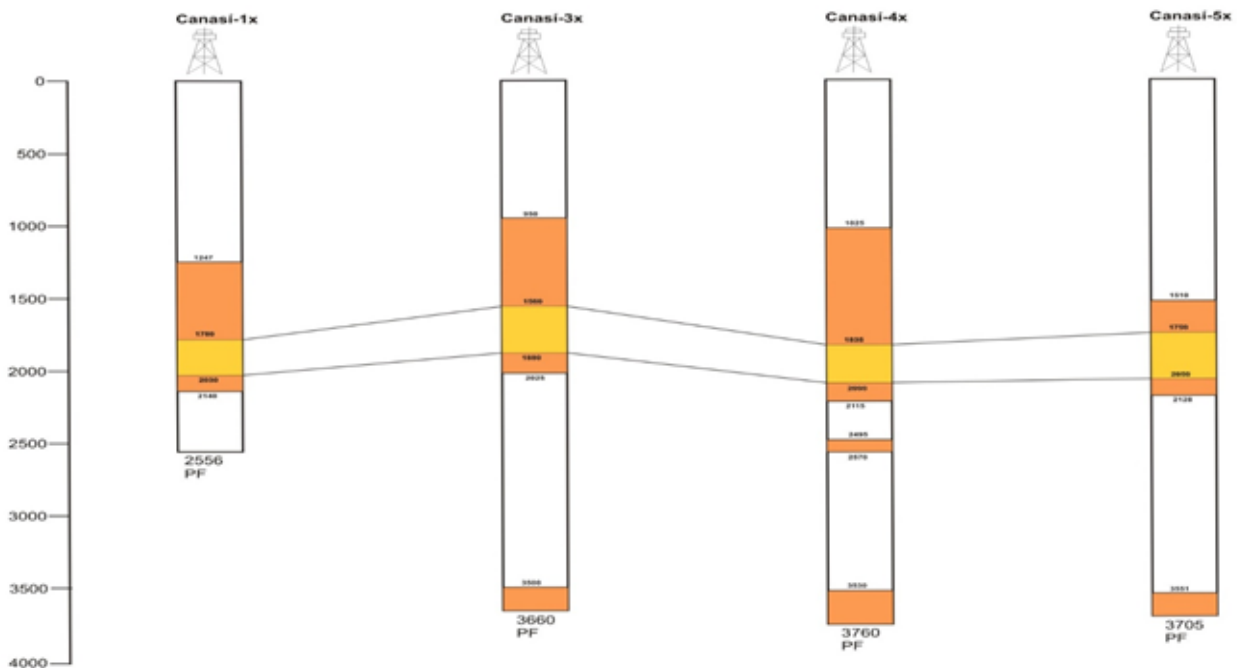
Como es conocido, la Formación Vega Alta está constituida por dos paquetes de rocas: uno de naturaleza olistostrómica y otro de sedimentos arcilloso-silíceos. La distribución estratigráfica de estos sedimentos está bien establecida en el intervalo Paleoceno-Eoceno Inferior según De Huelbes (2013). En el paquete silíceo-arcilloso se reportan diversos tipos de facies una de las cuales es reconocida por la mayoría de los especialistas como la "capa de radiolaritas" debido a su alto contenido de esos fósiles.

Existe el criterio generalizado de que esa capa está ubicada en la base de la formación, sin embargo, es frecuente que las muestras de superficie no arrojen resultados precisos de la edad y posición de esta secuencia, por lo cual no hay una fundamentación que sustente esa idea.

En ese sentido, esta investigación comienza a aportar datos interesantes que pueden ayudar a esclarecer la verdadera posición de dichos sedimentos en el corte. Se ha realizado el estudio de una secuencia radiolarítica que tiene continuidad a lo largo de los pozos Canasí-1x, Canasí-3x, Canasí-4x y Canasí-5x. Dicha secuencia se localiza en la parte inferior, pero no basal, de la Formación Vega Alta en subsuelo. Estas rocas son ricas en radiolarios con una mayor preservación que los que aparecen en niveles superiores e inferiores y su edad está restringida al Eoceno Inferior Ypresiano.

Según los resultados, pudiera muy bien tratarse de las llamadas radiolaritas y esto cambiaría el esquema adoptado por los especialistas que refieren estas capas como base de la formación. Sin embargo, no podemos aseverar nuestra conclusión hasta no realizar estudios más detallados en este y otros yacimientos donde pueden existir variaciones de espesor, posición y composición de estas capas.

En la Fig. 9 se muestra el esquema de correlación de la capa en cuatro pozos del yacimiento Canasí. Cabe destacar que las radiolaritas no constituyen la base de la formación y que existen otras capas por debajo, también con radiolarios, probablemente de edad Paleoceno, aunque en menor abundancia, las cuales serán objeto de estudios en futuras investigaciones.



**FIGURA 9.** Esquema de correlación bioestratigráfica de los pozos Canasí-1x, Canasí-3x, Canasí-4x y Canasí-5x

## CONCLUSIONES

1. Se examinaron un total de 162 muestras, describiendo 4 Familias, 10 géneros y 16 especies del Orden Spumellaria y 1 Familia, 13 géneros y 27 especies del Orden Nassellaria, para un total de 5 Familias, 23 géneros y 43 especies de radiolarios.
2. Se identificó para esos horizontes de radiolaritas la zona de Intervalo RP-9: Biozona de Phormocyrtis striata striata, correspondiente al Eoceno Inferior Ypresiano.
3. Se reporta, por vez primera para Cuba, el taxón Phacodiscus duplus de la Familia Phacodiscidae y Orden Spumellaria.

4. En los afloramientos OM-1201, OM-1202, OM-1203, OM-1204 y DG-1254, no se pudo establecer ninguna Biozona de radiolario porque pertenecen a la parte superior olistostrómica de la Formación Vega Alta (Miembro Capestani) y en los afloramientos DG-1255 y DG-1256 sucede lo mismo, aunque, estos últimos pertenecen a la parte inferior de la mencionada formación (Miembro Arroyo Clarita).
5. La distribución biogeográfica de estas familias de Radiolarios transicionan entre altas y medias latitudes (zonas tropicales y templadas) y sobrepasan los 1000 metros de profundidad.
6. El horizonte de claystone silíceo arcilloso radiolárico es correlacionable en los cuatro pozos estudiados y no se encontró en la base de la Formación Vega Alta.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar el estudio de algunas familias de radiolarios que por sus características morfológicas son difíciles de identificar por los métodos tradicionales, por lo que sería factible su estudio por MEB.
2. Extender estos estudios hacia otros yacimientos petroleros de la FNCP.

## REFERENCIAS

- Albear, J.F., M. Iturralde-Vinent, G. Carassou, N. A. Mayo, L. L. Peñalver (1977): *“Memoria explicativa del mapa geológico escala 1:250 000 de las provincias de La Habana”*. Inst. Geol. Paleont., Acad. Cienc. La Habana. Cuba.
- Álvarez Castro, J., J. Hernández León, J. Fernández Carmona, O. Castro Castiñeira, L. Pérez Estrada, A. Flores Nieves, E. Bisbé York. (2003): *Exploración en bloques con compañías extranjeras*. Etapa 1.3, Proyecto 2509. Archivo Técnico CEINPET.
- Álvarez, J. (1994): Informe *Evaluación del potencial de exploración del bloque 7 región Habana–Matanzas*, Archivo CEINPET.
- Brey, D., Blanco, S., Aguilar A., Gil, S., García, D., Pérez, L., Morales, C., Medina, A., Flores, A., Castro, O., Rodríguez, M., Villavicencio, B., Sotolongo, A., Rodríguez, J. (2007): *Sedimentos Sinorogénicos asociados a la Franja Norte de Cuba y sus características como sello y Reservorio*. Etapa 1. Proyecto 280. Archivo Técnico CEINPET.
- Brey, D., Blanco, S., Aguilar A., Gil, S., García, D., Pérez, L., Morales, C., Medina, A., Flores, A., Castro, Olga., Rodríguez, M., Villavicencio, B., Sotolongo, A., Rodríguez, J. (2008): *Sedimentos sinorogénicos asociados a la franja Norte de Cuba y sus características como sello y Reservorio*. Etapa 2. Proyecto 2801. Archivo Técnico CEINPET.
- Castro, O., Brey, D. (2007): *Las electrofacies en los reservorios sinorogénicos de la franja Norte de crudos pesados de Cuba*. Memorias de la Segunda Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. CD –ROM. ISBN 978-959-7117-16-2.
- Cobiella, J. (1998): Los melanges de sierra del Rosario, Cuba occidental. Tipos e importancia regional. *Revista de Minería y Geología*. 25 (2) : 3–9.
- De Huelbes, J. (2013): *Léxico Estratigráfico de Cuba*. La Habana. Editorial Centro Nacional de Información Geológica. 573 p. ISBN: 978-959-7117-58-2.
- Dunham, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In Ham, W. E. (Ed.). *Classification of carbonate rocks –a symposium*. *Am. Ass. Pet. Geol. Mem.* 1: 108-121.
- Embry, A. F. and J. E. Klovan (1971): A late Devonian reef tract of north eastern Banks Island N. W. Territories. *Bull. Can. Petrol. Geol.* 19. 730-781.
- Expedition 320/321 Scientists (2010): Site U1337. In: Pälike, H., Lyle, M., Nishi, H., Raffi, I., Gamage, K., Klaus, A., and the Expedition 320/321 Scientists, Proc. IODP, 320/321: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). doi: 10.2204/iodp.proc.320321.109.2010.

- Florez-Abín, E. (1983): Radiolarios de algunas formaciones del Cretácico y Paleógeno Inferior de Cuba occidental. *Revista de Ciencias de la Tierra y del Espacio*. 7: 3-36.
- Florez-Abín, E. (1986): *Lista de Radiolarios de Cuba*. Contribuciones Científicas. Museo de Ciencias "Felipe Poey". Ciudad de la Habana.
- Florez-Abín, E., Delgado-Carballo, I., Pérez-Machado-Milán, O. (2013): *Radiolarios del Cretácico Superior de la Zona Habana-Matanzas, Cuba*. Memorias de la V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. CD-ROM. ISSN 2307-499X.
- García-Delgado, D., Delgado, R., Millán, G., Rojas, Y., Peñalver, L., Cabrera, M., Padilla, I., Díaz, C., Torres, A., Furrázola, G., Llanes, A., Torres, M., Pérez, R., Bernal, L., Morales, R., Pérez, C., Stracevich, V., Pérez, R., García, I., Batista, R., Rodríguez, L., Triff, J., Ugalde, C. (2001): *Informe proyecto 216: Generalización y actualización geológica de la región Habana – Matanzas. Escala 1: 100 000*. Archivo CEINPET. La Habana. Cuba. (Versión digital).
- García Delgado, D. E, C. Morales, S. Blanco-Bustamante, L. Pérez-Estrada, N. Nguyen Thi Thanh. (2009): *Consideraciones sobre la Formación Manacas y su significado para la exploración petrolera*. VIII Congreso Cubano de Geología. Memorias Geociencias. CD-ROM. ISBN: 978-959-7117-19-3.
- García-Delgado, D. E., L. Pérez-Estrada., S. Blanco-Bustamante., R. García. (2011): *La Formación Vega Alta en la región occidental de Villa Clara, correlación con el sello de la Franja Norte de Crudos Pesados*. IX Congreso Cubano de Geología. Memorias Geociencias. CD-ROM. ISBN 978-959-71119-30-8.
- Iturralde-Vinent, M. A. (1972): "Principales características de la estratigrafía del Oligoceno y Mioceno Inferior de Cuba". *Rev. Tecnológica*. La Habana, 10 (3-4): 24-36.
- Kantchev, I., Boyanov, I., Popov, N., Cabrera, R. (1978): Informe de Geología Provincial Las Villas. *Resultado de las investigaciones geológicas y levantamiento geológico a escala 1:250 000*, años 1969-1975. Inf. Inédito ACC. CNFG. La Habana.
- Konev, P. N. Segura R. (1979): Presencia de olistostromas en la región de Varadero: *La Minería en Cuba*. 5 (4): 48-52.
- Millán, G., Pérez, C., García, D. (1998): *El cinturón orogénico en Cuba Central*. Congreso Geología y Minería' 98. Memoria I. pp. 423-425. La Habana. Editorial CNDIG.
- Morales, C. (2012): Estudio integral de las rocas sellantes en los yacimientos petrolíferos de Cuba. *Estudio litológico-facial, etapa 3*. Inédito. Archivo CEINPET. La Habana.
- Nigrini C & Sanfilippo A. (2000): *Paleogene radiolarians from Sites 998, 999, and 1001 in the Caribbean*. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 165. 57-81.
- Nigrini, C. & Sanfilippo, A. (2001): *Cenozoic radiolarian stratigraphy for low and middle latitudes with descriptions of biomarkers and stratigraphically useful species*, ODP Tech. Note, 27 [Online]. Available from World Wide Web: <http://www.odp.tamu.edu/publications/tnotes/tn27/index.html>.
- Nigrini, C., Sanfilippo, A., and Moore, T.C., Jr. (2006): *Cenozoic radiolarian biostratigraphy: a magnetobiostratigraphic chronology of Cenozoic sequences from ODP Sites 1218, 1219, and 1220, equatorial Pacific*. In Wilson, P.A., Lyle, M., and Firth, J.V. (Eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 199: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1-76. doi:10.2973/odp.proc.sr.199.225.2006
- Olgun, E., T., Norman. (1993): Grain size analysis of some olistostromes between balkuyumcu and alci: (sw Ankara). *Mineral Res. Expl. Bull.* 115: p 31-48.
- Pearson P. N., Olsson R. K., Hemleben Ch. & Berggren W. A. (eds). (2006): *Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera*. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication No. 41, 513 pp.
- Pérez, L., Fernández-Carmona, J., Hernández, J., Ronda, M. (2001): *Análisis biofacial de la Formación Vega Alta sello regional de la Franja de Crudos Pesados de la costa norte de Cuba*. Memorias del IV Congreso Cubano de Geología y Minería. CD-ROM. Editorial CNDIG. ISBN 959-7117-10-X.
- Pérez, Y., Valladares, S., Brey, D., Carmona, J., Hernández, J., Castro, O., Álvarez, J. (2007): *Nuevas concepciones sobre modelo evolutivo de la cuenca de Antepaís Terciaria del norte de Cuba y modelo estructural de las trampas. Implicadas para la exploración de hidrocarburos*. Memorias de la Segunda Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. Editorial CNDIG. CD-ROM. ISBN 978-959-7117-16-2.

- Pérez-Machado-Milán, O., Delgado-Carballo, I., Florez-Abín, E. (2013): *Atlas de Radiolarios del Paleoceno-Eoceno de Cuba Occidental*. Memorias de la V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. CD-ROM. ISSN 2307-499X.
- Piotrowska, K., A. Pszczółkowski, J. Piotrowski, R. Myczynski, J. Rudnicki, N. Kusniarski, L. Peñalver, L. Franco, N. Pérez, F. Albear (1981): *Texto explicativo para el mapa geológico a escala 1:250 000 de la provincia de Matanzas*. Brigada Cubano – Polaca. Inst. Geol. Paleont. Minist. Indust. Bas. La Habana.
- Premoli Silva, I, Rettori, R, Verga, D. (2008): *Practical Manual of Paleocene and Eocene Planktonic Foraminifera*. Dipartimento di Scienze della Terra "ArditoDesio" University of Milano. Italy. 152 pp.
- Reed, S. J. B. (2005): *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology*. Cambridge University. Cambridge. 216 pp.
- Rodríguez, N., García, R. (1986). Estudio de los sellos de los horizontes productivos del paraautóctono en los yacimientos de la costa norte de Cuba. *Revista de Petróleo y Gas: Azerbaijan*. URSS.
- Sanfilippo, A. & Riedel, W.R. (1985): Cretaceous Radiolaria. In: Bolli, H.M., Sauders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.): *Plankton Stratigraphy*, 631-712. Cambridge University Press, Cambridge/ New York.
- Sanfilippo, A. and Florez-Abín, E. (1999): Upper Paleocene-lower Eocene radiolarian biostratigraphy of the San Francisco de Paula section, western Cuba: Regional and global comparison. In: Fluegeman, R., and Aubry, M.-P., (Eds.). *Lower Paleogene Biostratigraphy of Cuba. Micropaleontology*. 45. supplement 2. pp. 57-82.
- Sanfilippo, A., and Blome, C.D. (2001): Biostratigraphic implications of mid-latitude Paleocene–Eocene radiolarian faunas from Hole 1051A, Ocean Drilling Program Leg 171B, Blake Nose, western North Atlantic. In Kroon, D., Norris, R.D., and Klaus, A. (Eds.). *Western North Atlantic Palaeogene and Cretaceous Palaeoceanography*. Spec. Publ.—Geol. Soc. London, 183: 185–224.
- Shein, V.S., S.S. Ivanov; Smirnov, V.N. Bankarsky, E.M. Kajaleev; A.V. Vasiliev; L.A. Levzner, M.M. Bogdanov, S. Paz, L. Orbera, E. García, A. Leal (1975): "Temas del Grupo de las Ciencias". Tema IV. Tectónica. Dpto. Petrol. E. G. G. La Habana. Centro Nac. Fondo Geol. Minist. Indust. Bas. La Habana (inédito).
- Snieguirova, O.V., Sinichka, A.M., Vashenko, V.A., Samarukov, I.S., Mironov, I.B. (1975): *Regularidades de la variación de facies y espesores; colectores y sellos de los sedimentos Meso-Cenozoicos del Territorio de Cuba y su plataforma*. Tema 3 de la ciencia. Archivo técnico CEINPET. La Habana.
- Valladares, S., R. García, D. Brey. (1997): *Reservorios carbonatados pertenecientes a la U.T.E. Placetas. Etapa I*. Archivo técnico CEINPET. La Habana.
- Valladares, S., Aguilar, A., Bisbe, M. E., Brey, D., Castro, O., Delgado, O., Fernández, J., Flores, A., Hernández, J., López, J. O., López, O., Mateo, J., Morales, C., Pascual, O., Pérez, L. P., Pérez, Y. U., Loeches, J. R. (2004): *Reservorios Terciarios en la Franja Norte Cubana*. Etapa 1. Proyecto 2612. Archivo técnico CEINPET. La Habana
- Wade, B. S, P.N. Pearson, W. A. Berggren, H. Pälike. (2011). Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews* 114: 112-142. Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/earscirev](http://www.elsevier.com/locate/earscirev)

**Como citar:**

PÉREZ-MACHADO MILÁN, O., BLANCO BUSTAMANTE, S. T., PÉREZ ESTRADA, L. M. , GARCÍA DELGADO, D. E., LINARES CALA, E. (2021): Bioestratigrafía de las radiolaritas en la Formación Vega Alta, Yacimiento Canasí, Franja Norte de Crudos Pesados, Cuba. *Geoinformativa*. 14 (1) 46-59

**Licencia:**

Este artículo está protegido bajo una licencia Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA) la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), por lo que los autores, son libres de compartir su material en cualquier repositorio o sitio web.

