Reevaluación de las formaciones del conjunto petrotectónico cobertura orogénica central, UTE Camajuaní y Remedios

Greitty Espinosa Rodriguez[1], Evelio Linares Cala[2], Gabriela Caridad Mateo Vilain[3] .

[1] *Ingeniero geólogo. Centro de Investigación del Petróleo (Ceinpet). Churruca, No.481, e/ Vía Blanca y Washington, El Cerro. C.P. 12000. La Habana, Cuba. ORCID ID: 0009-0006-2046-8286. Email: greitty@ceinpet.cupet.cu; greittyer@gmail.com*

[2] *Ingeniero geólogo. Doctor en Ciencias Geológicas. Investigador Titular. Centro de Investigación del Petróleo (Ceinpet). Churruca, No.481, e/ Vía Blanca y Washington, El Cerro. C.P. 12000. La Habana, Cuba. ORCID ID: ORCID 0000-0003-1246-602X. Email: bello@ceinpet.cupet.cu.*

[3] *Ingeniero geólogo. Centro de Investigación del Petróleo (Ceinpet). Churruca, No.481, e/ Vía Blanca y Washington, El Cerro. C.P. 12000. La Habana, Cuba. ORCID iD: 0009-0000-2123-3389. Email: gabriela.mateo@ceinpet.cupet.cu; gabrielam-18@hotmail.com*

RESUMEN

El sustrato de la región estudiada, son las rocas del Dominio Paleogeográfico (DP) Margen Continental Norteamericano, Conjunto Petrotectónico (CPT) Rocas Carbonatadas Pelágicas, estudiándose tres unidades litoestratigráficas de su cobertura, pertenecientes al CPT-Cobertura Orogénica Central de la Unidad Tectono-Estratigráfica Camajuaní y Remedios: formaciones Sagua, Vega y Jumagua de edades Paleoceno tardío-Eoceno temprano, Paleoceno tardío-Eoceno medio y Eoceno temprano-Eoceno medio parte baja respectivamente. Se argumenta que después del Cretácico, la porción meridional de Las Bahamas, sufrió una transformación y su régimen tectónico cambió hacia el de la cuenca de foreland. En la región nororiental de Cuba Central, hacia la sierra de Jatibonico, se identifican bien las características de la Formación Sagua, vinculada a una fuente de aporte procedente en lo fundamental del banco carbonatado de la UTE Remedios y de rocas de la UTE Camajuaní. En las sierras de Camaján y de Gibara, en las provincias de Camagüey y Holguín respectivamente, se ha descrito la Formación El Embarcadero muy similar a la Formación Sagua de Cuba Central. Allí, como en Cuba Central, en sus fragmentos, se precisan rocas depositadas en cuencas de aguas profundas, que sugieren la destrucción de mantos de las UTE Placetas y Camajuaní, además de plataformicos de la UTE Remedios. El paleoambiente corresponde al de una plataforma externa a batial superior, con detritos transportados desde la plataforma media y rocas del Cretácico del DP Margen Continental Norteamericano. Como fundamentación metodológica de la investigación, se empleó la Terrenoestratigrafía, para ello se definen los Dominios Paleogeográficos (DP), Conjuntos Petrotectónicos (CPT) y las Unidades Tectono-Estratigráficas.

Espinosa-Rodríguez, G., Linares-Cala, E., Mateo-Vilain, G. C., 2025, Reevaluación de las formaciones del conjunto petrotectónico cobertura orogénica central, UTE Camajuaní y Remedios: Geociencias UO. v. 15, núm. 1, junio 2025. pp. 71-.80.

Palabras clave: Dominios Paleogeográficos, Conjuntos Petrotectónicos, Cobertura Orogénica, Unidades Tectono-Estratigráficas, Sagua, Vega, Jumagua.

ABSTRACT

The substratum of the studied region is the rocks of the Paleogeographic Domain (PD) North American Continental Margin, Petrotectonic Set (CPT) Pelagic Carbonate Rocks, studying three lithostratigraphic units of its cover, belonging to the CPT Central Orogenic Cover of the UTE Camajuaní and Remedios: Sagua, Vega and Jumagua formations of late Paleocene-early Eocene, late Paleocene-middle Eocene and early Eocene-lower middle Eocene ages respectively. It is argued that, after the Cretaceous, the southern portion of The Bahamas underwent a transformation and its tectonic regime changed to that of the foreland basin. In the northeastern region of Central Cuba, towards the Jatibonico mountain range, the characteristics of the Sagua Formation are well identified, linked to a source of contribution coming mainly from the carbonate bank of the UTE Remedios and rocks of the UTE Camajuaní. In the Camaján and Gibara mountain ranges, in the provinces of Camagüey and Holguín respectively, the El Embarcadero Formation has been described, very similar to the Sagua Formation of Central Cuba. There, as in Central Cuba, in its fragments, rocks deposited in deep water basins are specified, which suggest the destruction of layers of the UTE Placetas and Camajuaní, as well as platform layers of the UTE Remedios. The paleoenvironment corresponds to that of an external to upper bathyal platform, with detritus transported from the middle platform and rocks from the Cretaceous of the DP North American Continental Margin. As a methodological foundation for the research, Terrenostratigraphy was used, for which the Paleogeographic Domains (DP), Petrotectonic Sets (CPT) and Tectono-Stratigraphic Units (UTE) are defined.

Keywords: Paleogeographic Domains, Petrotectonic Sets, Orogenic Cover, Tectono-Stratigraphic Units, Sagua, Vega, Jumagua.

RESUMO

O substrato da região estudada são as rochas do Domínio Paleogeográfico (DP) Margem Continental Norte-Americana, Conjunto Petrotectônico (CPT) Rochas Carbonáticas Pelágicas, estudando três unidades litoestratigráficas de sua cobertura, pertencentes à Cobertura Orogênica Central do CPT da UTE Camajuaní e Remedios: formações Sagua, Vega e Jumagua do Paleoceno tardio-Eoceno inicial, Paleoceno tardio-Eoceno médio e Eoceno inicial-Eoceno médio inferior, respectivamente. Argumenta-se que, após o Cretáceo, a porção sul das Bahamas passou por uma transformação e seu regime tectônico mudou em direção ao da bacia do foreland. Na região nordeste de Cuba Central, em direção à cordilheira Jatibonico, são claramente identificadas as características da Formação Sagua, vinculadas a uma fonte de contribuição proveniente principalmente do banco carbonático da UTE-Remedios e de rochas da UTE Camajuaní. Nas serras de Camaján e Gibara, nas províncias de Camagüey e Holguín, respectivamente, foi descrita a Formação El Embarcadero, muito semelhante à Formação Sagua do centro de Cuba. Ali, assim como no centro de Cuba, seus fragmentos contêm rochas depositadas em bacias de águas profundas, o que sugere a destruição de camadas da UTE Placetas e Camajuaní, bem como camadas de plataforma da UTE Remedios. O paleoambiente corresponde ao de uma plataforma batial externa à superior, com detritos transportados da plataforma média e rochas cretáceas da Margem Continental Norte-Americana DP. A estratigrafia terrestre foi utilizada como base metodológica da pesquisa, e para tanto foram definidos Domínios Paleogeográficos (DP), Conjuntos Petrotectônicos (CPT) e Unidades Tectono-Estratigráficas (UTE).

Palavras-chave: Domínios Paleogeográficos, Conjuntos Petrotectônicos, Cobertura Orogênica, Unidades Tectono-Estratigráficas, Sagua, Vega, Jumagua

INTRODUCCIÓN

La región septentrional de Cuba constituye el testimonio de la complejidad de las estructuras del territorio

de la Republica de Cuba, pues en ella se disponen de norte a sur, todas las Unidades Tectono-Estratigráficas presentes del Cinturón Orogénico Cubano. Es por esto que la misma han sido estudiadas desde principios de siglo, tanto por numerosas compañías extranjeras. También se realizaron algunos levantamientos geológicos detallados y búsquedas en pequeñas áreas para diferentes fines, en lo fundamental para la búsqueda del petróleo y de minerales útiles.

A los depósitos de cuenca frontales sobre las Unidades Tectono-Estratigráficas (UTE) Camajuaní y Remedios de esta región, se les han asignado diferentes nombres e intervalos estratigráficos lo que ha provocado, un cuadro poco claro de sus relaciones estratigráficas (diferentes litologías) y edades entre los distintos instituciones docentes e investigativas del Servicio Geológico Nacional y el Léxico Estratigráfico de Cuba. Las formaciones Vega, Sagua y Jumagua, pertenecientes a la cobertura orogénica sobre las UTE Camajuaní y Remedios, son algunas de estas unidades litoestratigráficas.

El Léxico Estratigráfico de Cuba (Bernal et al, 2024) reconoce las formaciones Caibarién y Vega; sitúa la Formación Sagua dentro de la Formación Vega y algunos autores reconocen a la Formación Caibarién como una formación distinta a Jumagua, pero al observar las coincidencias en sus relaciones estratigráficas, se describen como una sola formación.

En el Código Cubano de Estratigrafía (De Huelbes & Bernal, 2014), artículo 1: Requisitos para definir de modo formal a las unidades, menciona que estos requisitos son aplicables tanto a las unidades que estén definidas en pozos, trincheras, canteras, entre otros. Por lo que es posible realizar la propuesta al Léxico Estratigráfico de Cuba.

Linares y Fajardo (2023) describieron las formaciones Sagua, Vega y Jumagua, como unidades litoestratigráficas pertenecientes al Dominio Paleogeográfico Etapa Orogénica, Conjunto Petrotectónico Cobertura Orogénica Central del Drifting (Margen Continental Norteamericano). El DP de la Etapa Orogénica en Cuba, se clasifica por su rejuvenecimiento desde el oeste hasta el oriente de Cuba. Se distinguen tres CPT: Cobertura Orogénica Occidental de Drifting del intervalo Cretácico Superior Maastrichtiano tardío-Eoceno Inferior Ypresiano; CPT Cobertura Orogénica Central del Drifting, enmarcado en el intervalo Cretácico Tardío Maastrichtiano - Eoceno Medio Lutetiano. A este CPT pertenecen las tres unidades que se analizan. Se les asocia a las coberturas de las Unidades Tectono Estratigráficas Camajuaní y Remedios. Son rocas calcáreas, brechas-carbonatadas y siliciclásticas, que se registran en el Franja Noroccidental de Hidrocarburos de Cuba (FNHC) en la profundidad y aflora de forma predominante en el norte de la región central de Cuba hasta Camagüey. Por último, se describe el CPT Cobertura Orogénica Oriental del Drifting.

Este CPT oriental, está representado por rocas carbonatadas brechosas, calizas, margas y rocas siliciclásticas que cubren las unidades litoestratigráficas del Grupo Remedios. El conjunto se ajusta a la edad Paleoceno tardío-Eoceno tardío y se ubica desde el punto de vista geográfico en el norte de la provincia de Holguín. Como se ratifica, la orogenia culminó en occidente en el Ypresiano y en el oriente más tarde, a finales del Eoceno con la Formación Camarones.

MATERIALES Y METÓDOS

Con el objetivo de lograr una correcta carcterización de estas formaciones en cuanto a sus relaciones estratigráficas, se creó una cadena ordenada de pasos que permitan avanzar en el proceso del conocimiento y realización de la investigación.

Estudio de bibliografías y trabajos anteriores

Como primer paso, se realizó un profundo análisis de la información precedente. Se tomaron trabajos de autores que han realizados proyectos de levantamientos y reconocimientos geológicos en Cuba Central. Seleccionándose los trabajos más importantes usados durante el proceso de investigación.

Los informes que más influyeron en la investigación pertenecen a los autores siguientes:

- I. Kantchev *et al*; 1978.
- C. W. Hatten *et al*; 1958.
- P. Bronnimann y G. Pardo; 1954

- P. Ortega; 1931-1937
- CH. Ducloz y M. Vuagnat; 1958
- E. Linares-Cala *et. al*. ; 2023
- L. Bernal y colectivo de autores 2024

Léxico Estratigráfico de Cuba

A lo largo de estos años se ha actualizado el Léxico Estratigráfico de Cuba, para la presente investigación se utilizó como referencia el reciente del año 2024 (Bernal y colectivo de autores), que se evalúa como el más completo hasta ahora. Se empleó como elemento comparativo con la información actualizada de estas unidades y como base para la propuesta de esta investigación.

Informes realizados por el Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET)

Se analizaron los informes de levantamiento, reconocimiento y de perforación de pozos realizados por el CEINPET entre los años 2011- hasta la actualidad, con el objetivo de comparar la nueva información con los trabajos realizados en el área con anterioridad, así como la información actualizada en el Léxico Estratigráfico de Cuba.

Los trabajos utilizados fueron:

- Proyecto 2801: Sedimentos Sinorogénicos y su relación con reservorios y sellos
- Texto Explicativo al mapa de los Dominios Paleogeográficos y Conjuntos Petrotectónicos de la República de Cuba, escala 1:500 000
- Proyecto 7078: Exploración en el sector Morro-Boca de Jaruco de la Franja Norte de Crudos Pesados
- Proyecto 7043: Estudio integral de las rocas sellantes en los yacimientos petrolíferos de Cuba

Tablas Descriptivas

Se crearon tablas descriptivas con el fin de organizar y correlacionar los datos para su interpretación. Estos datos fueron tomados de los informes de campo realizados por especialistas del CEINPET:

- Paleontológicas: se realizaron con el propósito de redefinir la edad de estas formaciones mediante la investigación de los fósiles encontrados en ellas.
- Petrográficas: se crearon con el objetivo de caracterizar las litologías presentes en estas unidades para conocer sus características petrográficas (sello, reservorio, entre otros.)

Análisis de pozos

Se interpretaron los datos de pozos donde se revelaron estas unidades litoestratigráficas y correlacionan los mismos con los afloramientos donde se registren estas formaciones y así precisarlas como parte del DP Cobertura Orogénica de las UTE Camajuaní y Remedios.

Las perforaciones que se utilizaron fueron:

- Corralillo No.1
- Bolaños No.1
- Sullivan No. 1
- Marbella No. 1
- Caracoles No.1
- Cupey 1-X

Confección de la Columna Estratigráfica

Se confeccionó una columna estratigráfica para redefinir la posición de estas unidades como parte de la cobertura orogénica de las UTE Camajuaní y Remedios, al tener en cuenta sus edades y espesores correspondientes. Para esto su utilizó el *software Strater* 5, primeramente, al crear una base de datos considerando la litología y el espesor y para crear, al final, la columna con sus distintas litologías que sirvieron de base para la propuesta de incorporación al Léxico Estratigráfico de Cuba.

DISCUSIÓN

Con el resultado obtenido de la tabla paleontológica (redefinir la edad) y el análisis de pozos (posición de las formaciones, litología y el espesor correspondiente) fue posible construir la columna estratigráfica definitiva para estas unidades litoestratigráficas

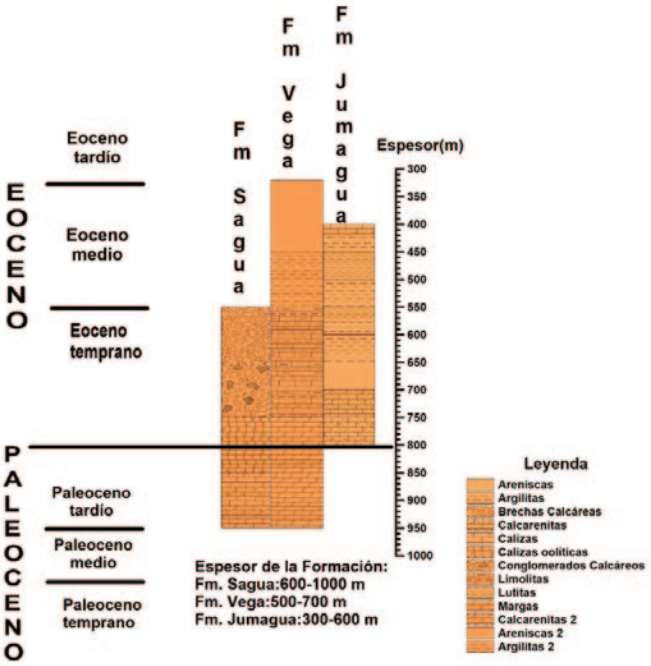

Figura 1. Esquema donde se muestra la edad y litologías de estas formaciones

Formación Sagua

Un análisis detallado de la sedimentogénesis y régimen tectónico de la cuenca donde se depositaba la Formación Sagua, así como su vinculación con la UTE Camajuaní y Remedios, es consultado en el informe de Hatten (1958) en la parte de la Unidad Tectónica Zulueta y en el informe de Pardo (1954), en la parte del Cinturón Yaguajay. Hatten (1958) consideraba que esta formación era una de las más distintivas desde el punto de vista regional y sus afloramientos se extendían desde las provincias de Matanzas hasta Las Villas para volver a exponerse en la Sierra de Cubitas en Camagüey y en el área de Gibara en la entonces provincia de Oriente (En la actualidad, allí las rocas similares se atribuyen a la Formación El Embarcadero). En resumen, la Formación Sagua es un depósito de talud, contiguo al área donde se erosionaba el banco carbonatado del Cretácico DP Margen Continental Norteamericano CPT de Aguas Carbonatadas de Plataforma y de forma parcial las rocas del CPT de Rocas Carbonatadas de Aguas Profundas. Fue propuesta por Pardo en (Bronnimann P., Pardo G. 1954). La composición de esta unidad litoestratrigrafica es semejante a la reseñada en otras regiones donde también es cubierta paleogénica de las UTE Remedios, Camajuaní y Cayo Coco. Se trata de brechas calcáreas y conglomerados calcáreos (**Figura 2**) con algunos horizontes de calcarenitas. Las brechas son de fragmentos muy variables en su tamaño, en tanto los conglomerados llegan hasta la fracción fina. Incluyen en sus fragmentos, micritas, biomicritas, micritas silicificadas, calizas oolíticas y pedernales. En los fragmentos predominan los fósiles redepositados del Cretácico temprano y tardío de la plataforma y del Cretácico temprano de facies pelágicas. Las calcarenitas son de granos finos hasta gruesos, con cemento silíceo – carbonatado, a veces algo dolomitizado. La matriz de las brechas es en esencia margosa y la de los conglomerados micrítico–arcillosa.

Además de numerosos fósiles redepositados de facies de banco y pelágicos de varias edades, incluso del Paleoceno temprano, en la matriz micrítico–margosa se relacionan: Morozovella formosa, M. aragonensis, M. wilcoxensis, Truncorotaloides sp., Acarinina spp., Morozovella spp., Discocyclina sp., Amphistegina lopeztrigoi, Boreloides cubensis y Marthasterites tribachiautus. Esto confirma la edad de la Formación Sagua que es Paleoceno Tardío-Eoceno Temprano. Esta secuencia se identifica en el pozo Colorados No.1

entre 860 y 960 metros. También con un considerable espesor se detecta en el pozo Colorados No. 2 entre 1 030 y 2 093 metros, al abarcar los núcleos del número 5 al número 28.

El contacto inferior, es discordante con una superficie de «hardground» del techo de la Formación Colorados y la Fm Lutgarda. El límite superior es discordante con los sedimentos oligocénicos del Neoautóctono, descrito en el Pozo Colorados No.1 o con el Mioceno en el pozo Colorados No.2.

Figura 2. Brechas carbonatadas de la Formación Sagua, Corralillo provincia de Villa Clara

Formación Vega

En la referencia original de la Formación Vega, en el informe de Pardo en: (Bronnimann P., Pardo G. 1954), no se señaló un Holoestratotipo para la unidad litoestratigráfica en cuestión. Con el nombre Formación Vega, el autor determinó una alternancia de areniscas y margas arcillosas con intercalaciones de conglomerados. Kantchev (1978) aceptó el nombre Formación Vega, pero amplió su contenido litológico, incluyendo en la misma todos los depósitos paleogénicos de la UTE Camajuaní. En el informe de (Hatten, 1958) se encuentran los apelativos Formación Sagua para las brechas y Formación Zaza para las rocas siliciclásticas. Albear (1961), usó los nombres formaciones Vega y Sagua, pero en esta última incluyó las brechas calcáreas gruesas en tanto las finas las atribuyó a la Formación Vega. Pardo (1954) y Bronniman y Pardo en ese mismo año, para las brechas emplearon el nombre Sagua, y las margas y calizas fragmentarias las asignaron a la Formación Martin. El nombre del Formación Vega, que proviene de la zona Vega del Hoyo 3 kilómetros al norte del poblado de Vega Alta, provincia de Villa Clara, Cuba. Como se observa, solo el autor significó bien la composición sustancial de esta unidad litoestratigráfica. El resto de los geólogos incluyeron rocas muy diferentes formadas en diferentes regímenes tectónicos.

Localidades notables de la Formación Vega

Se proponen estaciones notables para extender el conocimiento de la unidad a otra zona hacia el este, en la provincia de Ciego de Ávila. Una de ellas se ubica en el paraje Los Barriles, municipio Florencia, provincia de Ciego de Ávila, en las coordenadas: Lambert X= 715400 Y= 259250 y Coordenadas Geográficas: N= 22° 08’ 47.18” W= 78° 54’ 42.27” Hoja ICGC: 4482 III (Florencia) (**Figura 3**) .Se trata de un excelente afloramiento de la Formación Vega, con la finalidad de ampliar el conocimiento de la unidad, límite estratigráfico y extensión. La Formación Vega se acepta en el sentido y con el contenido litológico original que le dio su autor.

La localidad que se propone, desde el punto de vista geográfico, se ubica 6.5 kilómetros al este del

Figura 3. Estación EL- 6-2000. Corte flyschoide del Fm. Vega en la localidad Los Barriles, Florencia, provincia de Ciego de Ávila. Es una alternación de areniscas, arcillas y limolitas con capitas de calizas arcillosas

centro del poblado de Florencia, 3 kilómetros al norte del poblado de Tamarindo, extremo occidental de Lomas de Santa Clarita, en el municipio Florencia. Es de fácil acceso para los investigadores, quienes llegan desde la ciudad de La Habana y otras localidades, por la Autopista Nacional y por la Carretera Central, hasta el entronque con la Carretera Sancti Spíritus–Yaguajay. Desde aquí se tomará hacia el norte para llegar al poblado de Jarahueca y a continuación, por el Circuito Norte, al cambiar de vía en Tamarindo hacia Chambas. Unos 3.5 kilómetros al norte, está la cortina de la presa del río Chambas y Cañada Blanca. En un talud de la loma del Burro, cerca de un molino de piedras, está la estación en cuestión.

Los sedimentos sinorogénicos en las áreas septentrionales de las provincias Ciego de Ávila y Sancti Spíritus, comprenden secuencias clásticas y flyschoides que se extienden en edad desde el Paleoceno tardío hasta el Eoceno Medio tardío.

La ausencia de sedimentos del Daniano sobre las unidades de la UTE Remedios, corresponde con una discordancia en la base de la cuenca de antepaís o sea que la sedimentación comenzó en el Paleoceno Tardío - Eoceno Temprano.

De esta manera, en el Eoceno Inferior – Medio, la sedimentación consistió en secuencias clásticas (brecha – conglomerado carbonatada del Formación Sagua), flyschoides (flysch de la Formación Vega) y secuencias carbonatadas (margas, micritas y biomicritas de las formaciones Jumagua y Caibarién). Por último, la cuenca culminó con los depósitos tipo wildflysch (Fm. Florencia) en el tope del Eoceno Medio. Estas brechas poligénicas, se cubren con discordancia angular por calizas y margas oligocénicas del Fm. Chambas. En la localidad de Los Barriles, se conjugan varias de estas secuencias, incluyendo unidades litoestratigráficas del Grupo Remedios.

Así, al lado oriental del camino, donde se corta la cortina de la presa, se observa un magnífico afloramiento de un flysch compuesto por limolitas y argilitas gris oscuro y areniscas pardo carmelitosas con abundante matriz arcillosa que contienen abundantes radiolarios y foraminíferos quillados del Eoceno Inferior; entre ellos, varias especies de los géneros Morozovella y Acarinina.

Por último, con rumbo hacia la parte occidental, antes del aliviadero de la presa, se encuentra un gran desarrollo de biomicritas de color gris claro con finas intercalaciones de argilitas calcáreas, así como paquetes de margas blancas (EL-13119). Esta unidad representa un sello sobre los carbonatos o sobre las secuencias clásticas desarrolladas en el territorio, al igual que los sedimentos flyschoides del Fm. Vega, detectados en algunos pozos perforados en la región. Las

margas de edad Eoceno Medio, son también similares a las del Formación El Recreo de la región de Holguín y en la zona que se está tratando, se atribuyen a la Formación Caibarién.

Adicionalmente, la Formación Vega tiene excelentes exposiciones en el Valle Alunado en la provincia de Sancti Spíritus, en la zona al noreste de Vega Alta y al sur de la Loma de Sinaloa en la provincia de Villa Clara donde afloran las rocas más arcillosas.

En el Valle del Alunado (**Figura 4**), las areniscas tienen abundantes componentes de la destrucción del DP Arco Volcánico Cretácico (AVC), yacen estratificadas con aleurolitas grises verdosas, que por su composición son polimícticas, con granos de plagioclasas, anfíbol, piroxeno, cuarzo y en menor proporción epidota, feldespato potásico, biotita y clorita, con un cementante pobre, carbonatado- hidromicáceo de tipo poroso. Los granos son angulosos, semiredondeados y raramente redondeados. Su tamaño oscila en amplios límites. A veces son de granos gruesos hasta conglomeráticas. Ocurren también conglomerados. Las areniscas de granos finos, aleurolitas y margas, tienen capas de 1-2 centímetros hasta 20-30 centímetros de espesor. Las capas de areniscas más gruesas son de 80- 90 centímetros hasta un metro y en ocasiones, más. En algunas rocas, se observa intemperismo esférico (cáscara de cebolla). Los conglomerados y brecha-conglomerados, están formados por clastos de rocas del AVC, gabroides y en menor cuantía de granitoides y calizas. Los clastos y fragmentes suelen ser grandes de hasta 10 centímetros, semiredondeados y redondeados, hay también bloques angulosos grandes. El cemento de los conglomerados es arenoso-polimíctico. Un rasgo importante para los sistemas petroleros, es la presencia de horizontes margosos y arcillosos en esta formación, que de forma eventual alcanzan algunos metros y se reitera, pudieran constituir un sello regional.

Las rocas arcillosas son las que más fauna fósil tienen: en el Paleoceno se describen Globigerina soldadoensis, Morosovella velascoensis, M. angulata, Acarinina aequa, Globorotalia compressa, G. pseudomenardii, G. pseudobulloides , G. acuta. del Econeno Inferior se describen: Operculina cutenula, Morosovella aragonensis, Acarinina bullbroki y del Eoceno Medio: Discocyclina D. marginata, Amphistegina parvula, A. Lopeztrigoi, Eoconuloides wellsi, Asterocyclina habanensis, Dictyoconus americanus, Helicostegina gyralis, Morosovelloides crassatus y otros. De manera que la edad de la Formación Vega es Paleoceno Tardío- Eoceno Medio tardío.

Se reconoce en el pozo Morón Norte entre las profundidades 2 616 metros y 2 726 metros, en el pozo Cupey 1-X, 1 935-2 155 metros y en el pozo Caracoles 11 207-2 170 metros. Sus afloramientos se distribuyen en las Hojas Santa Clara y Morón a escala 1: 250 000 del Mapa Geológico de la República de Cuba (Albear *et al*., 1988). Formación Jumagua

Figura 4. Formación Vega Valle del Alunado provincia de Sancti Espíritus.

Fue propuesta por (Ortega P. 1931) y ampliada por (Hatten Ch. W, 1958) .El autor la reconoce en los pozos Cayo Coco y algunos de Punta Alegre (Collazo No. 1 y Tina No. 2), también por la Sierra de Jatibonico en Sancti Spíritus-Ciego de Ávila y en la Sierra de Cubitas en Camagüey. Según Hatten, Ortega en 1931 incluyó las rocas que él llama Formación Jumagua, en su Formación Caibarién. La localidad tipo la situó a unos seis kilómetros de la ciudad de Sagua La Grande, bien expuesta en una cantera nombrada Jumagua, la que se corresponde con la desactivada cantera Lázaro Pentón (**Figura 5**) al suroeste del pobladito Jumagua. Comprende brechas carbonatadas, micritas microcristalinas grises-azulosas, con intercalaciones de argilitas y lutitas en finas láminas estratificadas y lentes de pedernales diagenéticos de 1-10 centimetros de espesor, además calcarenitas con abundantes detritos orgánicos sobre todo de pelecípodos. Las lutitas poseen materia orgánica carbonosa. Hacia la parte alta de la unidad, ocurren areniscas algo arcósicas cementadas por carbonato de calcio con minerales grises-verdosos. En las argilitas se han descrito Discoaster lodoensis y Marthasterites tribrachiatus del Ypresiano Inferior biozona NP-12. En las calizas se reportan Truncurotaloides topilensis, Acarinina pseudotopilensis, Pseudohastigerina wilcoxensis, P. micra, Morozovella spinulosa y M. aragonensis. De manera que la edad de la formación es Eoceno temprano a Eoceno Medio parte baja, desde la biozona de M. aragonensis hasta A. bullbroki. El paleoambiente es nerítico profundo, al representar un evento transgresivo. Yace de forma discordante sobre la Formación Sagua. El contacto inferior puede ser discordante o tectónico con formaciones más antiguas. El espesor es de unos 120 metros. Se ha reconocido en los pozos Marbella Mar No. 2, al formar escamas imbricadas con las formaciones Sagua y Vega. En el pozo Litoral Pedraplen Centro No. 1, la Formación Jumagua contiene petróleo de 29° API en una zona muy terrígena en el intervalo 2 057-2 088 metros. Rocas muy similares afloran en la sierra de Jatibonico por el Campismo de Boquerón y el Valle del Alunado.

Figura 4. Formación Vega Valle del Alunado provincia de Sancti Espíritus.

CONCLUSIONES

1. Al comparar las relaciones estratigráficas de las distintas formaciones estudiadas se concluye que las edades para las formaciones Sagua, Vega y Jumagua, son: Paleoceno tardío-Eoceno temprano, Paleoceno tardío-Eoceno temprano, Paleoceno tardío-Eoceno medio y Eoceno temprano-Eoceno medio-parte baja respectivamente.

2. De acuerdo con la información obtenida tras el análisis de los trabajos estratigráficos anteriores, de estas tres unidades litoestratigráficas se pudieron comparar los resultados de campañas de levantamiento geológico para reconocimientos y el estudio de columnas estratigráficas de perforaciones de pozos, análisis paleontológicos y petrográficos, por lo que se determinó a estas formaciones como posibles reservorios o sellos.

3. Se realiza una propuesta al Léxico Estratigráfico de Cuba, donde se proponen las formaciones Sagua, Vega y Jumagua con sus respectivos caracteres geológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albear, J. F., I. Boyanov, K. Breznyanszky, R. Cabrera, V. Chejovich, B. Echevarría, R. Flores, F. Formell, G. Franco, I. Haydutov, M. Iturralde, I. Kantchev, I. Kartashov, V. Kostadinov, G. Millán, R. Myczynski, E. Nagy, J. Oro, L. Peñalver, K. Piotrowska, A. Pszczolkowski, J. Radocz, J. Rudnicki, M. Somin, 1988, Comisión de Unificación del Mapa Geológico de la República de Cuba a escala 1: 250 000.

Bernal-Rodríguez, L. R. y colectivo de autores, 2024, Léxico Estratigráfico de Cuba. Edición Digital. Editorial CNDIG ISBN 978-959-7271-04-8. La Habana. IGPSGC.

Bronnimann, P., Pardo G., 1954, Annotations to the correlation Chart and catalogue of Formations. (Las Villas province).

De Huelbes, J., Bernal L. R., 2014, Codigo cubano de estratigrafia. Instituto de Geología y Paleontología Servicio Geológico de Cuba.

Ducloz, CH., Vuagnat M., 1958, Mapa Geológico Generalizado, parte norte y central de la provincia de Las Villas: escala 1:100 000, Cuba, Texaco Petroleum Company. Archivo Ceinpet.

Hatten, Ch. W,. 1958, Geology of Central Cuba, Eastern Las Villas and Western Camagüey, Provinces, Cuba. O.N.R.M.

Kantchev, IL.; Boyanov Y.; Popov N.; Cabrera R, Goranov A.; Iolkieev N.; Kanazirski M.; Stancheva M., 1978, Geología de la Provincia de Las Villas. Resultado de las Investigaciones Geológicas y Levantamiento Geológico a escala 1:250 000 (1969-1975). Brigada Cubano–Búlgara: O.N.R.M.–MINBAS, La Habana (Inédito).

Linares, E., Fajardo Y., 2023, Texto explicativo al mapa de los Dominios Paleogeográficos y Conjuntos Petrotectónico de la República de Cuba, escala 1 500 000.

Ortega, P., 1931, Informe Geológico presentado al Gobierno provincial de Sta. Clara sobre el registro petrolero «CARCO» denunciado por la Compañía Petrolera CARCO en la Prov. de Santa Clara.