

## HISTORIA DEL DESARROLLO GEOLÓGICO DE CUBA DURANTE EL CENOZOICO TARDÍO

### HISTORY OF THE GEOLOGICAL DEVELOPMENT OF CUBA DURING THE LATE CENOZOIC

 LEANDRO LUIS PEÑALVER HERNÁNDEZ<sup>1</sup>,  JESÚS PAJÓN MOREJÓN<sup>2</sup>,  
 MIGUEL CABRERA CASTELLANOS<sup>1</sup>,  ROBERTO ALFONSO DENIS VALLE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca No. 1002. Municipio San Miguel del Padrón, La Habana, Cuba.  
E-mail: [miguel@igp.minem.cu](mailto:miguel@igp.minem.cu), [denis@igp.minem](mailto:denis@igp.minem)

<sup>2</sup>Museo Nacional de Ciencias Naturales. Obispo nº 61, La Habana, Cuba. E-mail: [jesuspajon@mnhnc.inf.cu](mailto:jesuspajon@mnhnc.inf.cu)

\*Autor para la correspondencia: Leandro Luis Peñalver Hernández, e-mail: [leandro@igp.minem.cu](mailto:leandro@igp.minem.cu)

**RESUMEN:** Se presenta la historia del desarrollo geológico de Cuba para el Cenozoico tardío, con inicio en el Mioceno Superior y cubriendo todo el Cuaternario. En la primera etapa, que incluyó el Mioceno Superior y el Plioceno, la superficie total de Cuba era superior a la actual. Se estima que en ese intervalo casi no hubo ninguna transgresión marina que afectara al territorio emergido. En una segunda etapa, ya vinculada con el Cuaternario, se reconoce la ocurrencia de un grupo de transgresiones y regresiones glacioeustáticas del nivel del mar, vinculadas con las glaciaciones e interglaciaciones reconocidas globalmente para este periodo. En esa segunda etapa ocurrió un cambio radical en el clima de Cuba, reconociéndose una fase inicial más húmeda y una segunda más seca. El límite entre ambas parece coincidir con la inversión paleomagnética de Brunhes/Matuyama, ocurrida 780000 años atrás. La fase húmeda se vincula con el Pleistoceno Inferior y la fase más seca con el Pleistoceno Medio-Superior. Se presentan varios esquemas paleogeográficos para el territorio cubano vinculados con diferentes transgresiones y se describen las características generales que predominaron en cada caso.

**Palabras clave:** Geología, Cenozoico, Cuaternario, transgresión, regresión.

**ABSTRACT:** This paper presents the geological development history of Cuba during the Late Cenozoic, beginning in the Late Miocene and covering the entire Quaternary. In the first stage, encompassing the Late Miocene and Pliocene, Cuba's total land area was larger than it is today. It is estimated that during this period there were almost no marine transgressions affecting the emerged territory. In a second stage, linked to the Quaternary, a series of glacio-eustatic transgressions and regressions of sea level are recognized, associated with the glaciations and interglacials recognized globally for this period. During this second stage, a radical change occurred in Cuba's climate, characterized by an initial, wetter phase and a subsequent, drier phase. The boundary between these two phases appears to coincide with the Brunhes/Matuyama paleomagnetic inversion, which occurred 780,000 years ago. The wetter phase is associated with the Early Pleistocene, and the drier phase with the Middle-Late Pleistocene. Several paleogeographic schemes for the Cuban territory are presented, linked to different transgressions, and the general characteristics that predominated in each case are described.

**Keywords:** Geology, Cenozoic, Quaternary, transgression, regression.

**Recibido:** 17/06/2025

**Aceptado:** 21/07/2025

**Conflictos de intereses:** Los autores manifiestan no tener conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:** **Conceptualización; Investigación; Redacción, revisión y edición:** Leandro L. Peñalver.

**Supervisión; Investigación; Redacción:** Jesús Pajón Morejón. **Metodología, revisión y edición:** Miguel Cabrera Castellanos.

**Supervisión; Investigación; Revisión:** Roberto Alfonso Denis Valle.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

El periodo Cuaternario en Cuba no ha sido ni estático ni uniforme. Ha sufrido cambios sustanciales a lo largo de los 2,588 millones de años de su existencia. Se reconoce que en una primera fase de acuerdo con la información actualmente disponible, el Pleistoceno Temprano se caracterizó por una regresión glacioeustática generalizada y simultáneamente, por un levantamiento neotectónico, también generalizado, pero diferenciado localmente. Los procesos del intemperismo químico, muy comunes y fuertes en zonas tropicales, también han tenido sus oscilaciones a lo largo del Cuaternario. Evidentemente en los inicios del Pleistoceno Inferior fueron mucho más intensos, lo que quedó reflejado en los niveles de intemperización química que conservan los depósitos del Plioceno Superior/Pleistoceno Inferior. Esta situación obedeció a un decrecimiento de la humedad del clima a lo largo del Pleistoceno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

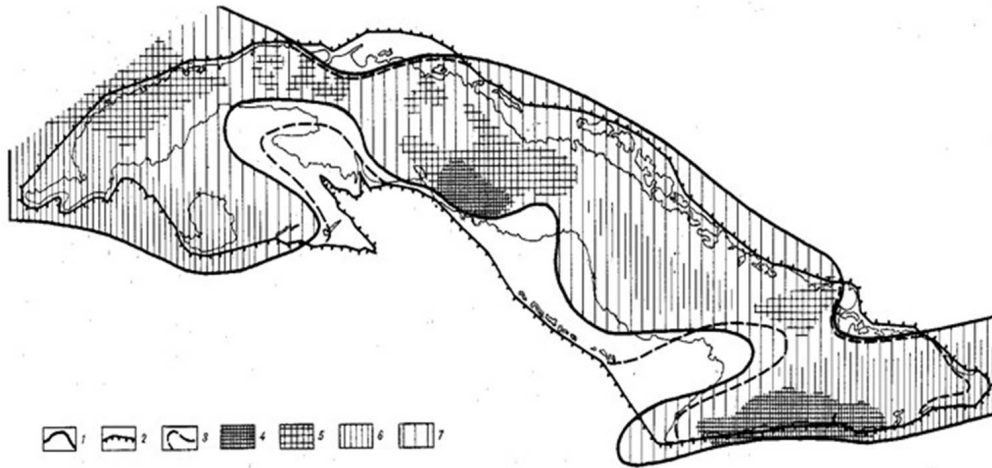
Para la confección de este trabajo se utilizaron las monografías sobre el Cuaternario en Cuba de [Kartashov et. al. \(1981\)](#) e [Ionin et. al. \(1977\)](#) sobre la Geología de la Plataforma Marina de Cuba. Ambos materiales contienen una abundante cantidad de información, como resultado de varios años de trabajo en los dos propósitos. Se contó, además, con una voluminosa cantidad de datos obtenidos en el procesamiento de cientos de perforaciones de pozos realizadas, tanto en la zona emergida como en la plataforma marina, vinculados con los polígonos CAME y con el Levantamiento Geológico de Cuba a escala 1:250000. Fueron utilizados otros trabajos desarrollados por [Peñalver et. al. \(2020, 2023\)](#) y por [Pajón et. al. \(2003, 2007\)](#), los cuales aportan datos de valor a este estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo geológico del Cenozoico Tardío de Cuba se distinguen dos etapas, el límite entre ambas puede estar en cualquier intervalo del Plioceno o menos probablemente en los inicios del Pleistoceno. La primera etapa corresponde al Mioceno Tardío-Plioceno Indiferenciado. Durante ese tiempo, casi todo el territorio actual de la Isla de Cuba era tierra firme y tenía mayor extensión que el de la actualidad. De esta primera etapa casi no se conservan depósitos, lo que junto con otras evidencias hace suponer que sólo algunas partes muy limitadas del territorio cubano fueron constante o periódicamente inundadas por el mar. ([Kartashov et. al., 1981](#)).

El relieve de Cuba en el Mioceno-Plioceno ([Figura 1](#)) fue, en general, más llano que el relieve actual. El relieve montañoso existió solo en los límites del Bloque Sierra Maestra y posiblemente, en la parte sureste del Bloque Villa Clara (Escambray). En el territorio de los bloques restantes predominaron los levantamientos sobre los hundimientos y existió, al parecer, un relieve de colinas. El inicio del desarrollo masivo de las formaciones cársicas en las llanuras formadas por sedimentos carbonatados miocenos, estuvo relacionada con la etapa Mioceno-Plioceno. Los procesos cársicos de la etapa mioceno-pleiocénica presentan una gran intensidad en la parte occidental del Bloque Guane, en el relieve de las colinas formadas por rocas carbonatadas mesozoicas. Esta región era tierra firme aún en el pre-Cenozoico Tardío y fue entonces que, al parecer, comenzó el desarrollo de sus formaciones cársicas. En general, el desarrollo del carso en esa región fue más enérgico que en las llanuras.

Según [Kartashov et. al. \(1981\)](#), "la amplitud de las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar mioceno-pleiocenas era bastante pequeña y es poco probable que por una de estas oscilaciones se explique aquel cambio principal durante el desarrollo geológico de la región del Caribe, que se pueda considerar como límite natural entre el Cenozoico Medio y Tardío. Un estimable valor para estas nuevas tendencias del desarrollo geológico, indudablemente, lo tuvo la gran variación del régimen tectónico de la región, la cual creó un "fondo" favorable para la revelación de las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar".



1- Línea costera del Mioceno Superior; 2- sistema de fallas del Plioceno, que constituyen el límite de la plataforma marina y el talud insular; 3- línea costera de las transgresiones pliocénicas que inundaron los sectores de la plataforma y las tierras emergidas actuales. Relieve de las tierras emergidas del Mioceno Superior; 4- montañas; 5. Colinas; 6- Llanuras predominantemente abrasivas con elevaciones residuales; 7- Llanuras predominantemente acumulativas, compuestas por depósitos carbonatados del Mioceno.

**Figura 1.** Esquema paleogeográfico de Cuba en la etapa del Mioceno-Plioceno. (Kartashov et. al., 1981).

Analizando el cambio del régimen tectónico en el Mioceno Tardío se debe tener en cuenta que el cambio más brusco durante el desarrollo geológico cenozoico de Cuba, o sea, la conclusión de las deformaciones de plegamiento y de los grandes desplazamientos horizontales por las fallas (Iturralde, 1977) pertenecientes al Eoceno Tardío, tienen su límite en el Cenozoico Tardío en Cuba y al parecer, en todas las Grandes Antillas y se caracterizaron por los movimientos predominantemente verticales (Shein et. al., 1978).

Es evidente que los cambios en el carácter de los movimientos tectónicos verticales jugaron un papel fundamental en el surgimiento de las Grandes Antillas en el Mioceno Tardío, en el surgimiento de las conexiones entre ellas y entre Cuba y el Continente, así como en la posterior destrucción de estas conexiones. La formación de la actual plataforma marina plana y poco profunda (10-20 m) de Cuba con una brusca inflexión en el talud insular, comenzó en el pre-Cenozoico Tardío. Sin embargo, la variación del régimen de los movimientos tectónicos verticales en el límite entre el Cenozoico Medio y el Cenozoico Tardío, fue especialmente favorable para la separación de dicha plataforma poco profunda.

Evidentemente, el límite de la plataforma marina del Mioceno Tardío de Cuba, casi en todas partes, se extendió hasta el límite "máximo" de la plataforma marina actual. La única y más interesante excepción de las reconstrucciones paleogeográficas, fue la Península de Zapata, según datos de Iturralde (1977). El análisis de la composición real de la fauna de foraminíferos de distintas formaciones carbonatadas y carbonato-terrágenas de esta región, permitió a llegar a la conclusión de que en el Mioceno Tardío existieron condiciones de aguas profundas (pelágicas), transformadas en aguas poco profundas (neríticas) solo en el Plioceno (Iturralde, 1977). De ser así, la región de la Península de Zapata fue realmente un *shelf* solo en el Plioceno, significa que el límite de la plataforma marina y de la pendiente insular en el Mioceno Tardío, por lo menos en esta parte de Cuba, no estaba tan bien delimitado como en la actualidad.

A la luz de estos datos se estima que, en esta zona, los límites del territorio de las Grandes Antillas con la Cuenca de Yucatán y el aumento del contraste de los movimientos verticales en el Cenozoico Tardío ocurrió al principio (en el Mioceno Tardío), solo con la intensificación de la combadura de la corteza terrestre y no se acompañó con fuertes fracturas (fallamientos) de los bloques.

Las fallas que determinaron la configuración del límite de la plataforma marina de aguas poco profundas con la pendiente insular y la combadura de esta ladera surgieron después, al parecer, ya en el Plioceno. Se considera más real la hipótesis de que estas dos fases del desarrollo de la plataforma insular fueran características en todas las Grandes Antillas. Sin dudas, los movimientos tectónicos verticales jugaron un papel principal en el desarrollo geológico del Cenozoico Tardío. No obstante, es imposible excluir por completo la posibilidad de que, aunque limitadamente, los desplazamientos horizontales hayan tenido participación en este desarrollo del relieve actual. Los indicios de esta participación están señalados en los rasgos estructurales del canal de aguas profundas Caimán (Bartlett).

El Canal Caimán, surgido en la zona de la falla transformante, a través de la cual a finales del Cenozoico Medio ocurrieron desplazamientos de su parte izquierda, continúa desarrollándose activamente en la actualidad, destacándose por la elevada sismicidad y por su pronunciada corriente cálida. Desde el norte, el canal está limitado por la Cordillera Submarina Caimán-montañas de la Sierra Maestra, al mismo tiempo que las líneas axiales de la fosa y de la elevación son paralelas. En la parte oriental de estas estructuras paralelas, donde la elevación se adentra en el territorio de Cuba, se puede observar una simetría en su constitución.

El perfil longitudinal de la Sierra Maestra tiene una forma convexa compleja y el perfil longitudinal de la zona del canal (fosa) situado en la parte contraria de la Sierra Maestra tiene una forma cóncava. La zona más convexa de la Fosa de Oriente (7 239 m), está situada justamente en la parte contraria a la máxima elevación de la Sierra Maestra (Pico Turquino, 1 974 m), y en ambas partes de este "punto de la combadura" la altura de las montañas de la Sierra Maestra y la profundidad de la Fosa Caimán disminuyen. (Shein et. al., 1978). Es poco probable que se pueda considerar esta simetría como coincidencia casual, por cuanto la misma explica por qué la parte de los movimientos verticales del bloque que se eleva (Sierra Maestra) y del bloque que se hunde (Caimán), constituye el resultado del encorvamiento transversal simultáneo de estos bloques bajo la acción de las tensiones tangenciales.

El contraste del relieve actual de las montañas de la Sierra Maestra y de la Fosa Caimán, constituye la prueba complementaria de que los movimientos tectónicos dentro de ellas conservaron su identidad durante todo el Cenozoico Tardío. Otras zonas con posibles desplazamientos horizontales por las fallas en el Cenozoico Tardío, pueden ser la dislocación del lado izquierdo de dirección noreste, cuyo sistema, según Shein et. al. (1978), divide a Cuba en algunos grandes bloques e incluyen una falla que la divide de Yucatán. La etapa plioceno-cuaternaria del desarrollo geológico de Cuba, estuvo formada por una reiterada alternancia de transgresiones y regresiones que dejaron una gran cantidad de huellas en la historia geológica. En primer lugar, el análisis geomorfológico le permitió a Kartashov et. al. (1981), confirmar que la tendencia hacia una elevación del megabloque de Cuba, surgida ya en el Mioceno Tardío, se conservó durante toda la etapa plioceno-cuaternaria.

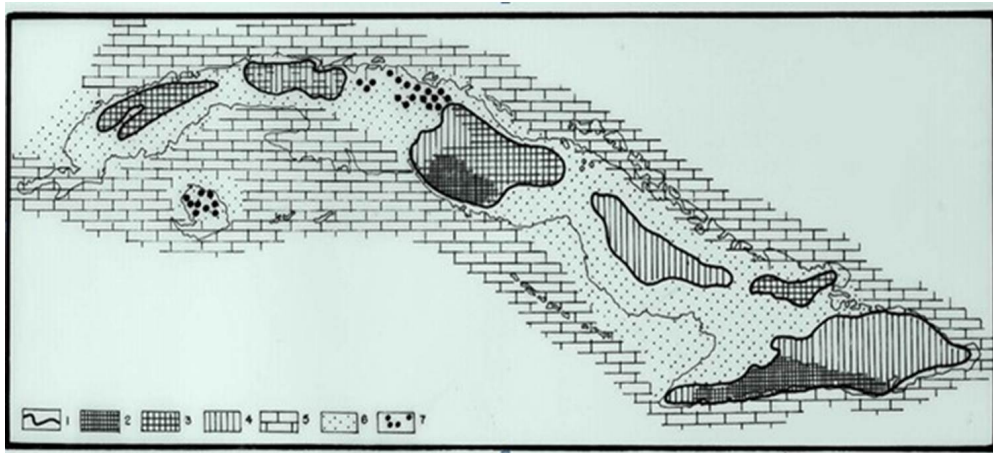
Evidentemente, las transgresiones de esta etapa, que a veces cubrían extensas zonas, convirtiendo a Cuba en un grupo de islas, pero que sólo dejaban pequeños espesores de sedimentos, estaban relacionadas con las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar. El ritmo de alternaciones de las transgresiones y regresiones, y su naturaleza eustática, no permiten dudar que esta alternación estuvo dada por el rasgo más característico de las condiciones naturales del período Cuaternario: la alternación rítmica de las glaciaciones y de las interglaciaciones y la correspondiente oscilación glacioeustática del nivel del mar.

Kartashov y colaboradores (1981), señalaron la existencia de una progresiva sequía del clima durante el Cuaternario, la que les permitió distinguir el Pleistoceno "Seco".

## Transgresión Vedado

Las formaciones geológicas del Plioceno Superior - Pleistoceno Inferior de Cuba, incluyen a los sedimentos carbonatados de las formaciones Vedado, Río Maya y Alegrías, así como los sedimentos terrígenos de las formaciones Guane, Dátil y Bayamo (Peñalver et. al., 2020). En todas partes, los sedimentos de estas formaciones yacen sobre otras rocas más antiguas con un nítido intervalo de erosión y con una discordancia angular.

La posición de la línea costera durante el máximo desarrollo de la Transgresión Vedado (Figura 2) se puede establecer sobre todo por los afloramientos de la facies conglomerática de la Fm. Guane y de la Fm. Dátil que representaron la deposición de las playas y de los conos aluviales de la llanura marina costera antigua. La facies terrígena de los sedimentos de la Transgresión Vedado, formada en las zonas internas del Shelf, adyacentes a la tierra, estuvo representada por la Fm. Bayamo que se distribuyó y acumuló como una secuencia muy importante, en la Cuenca del Cauto.



1-Línea costera en el tiempo de la Transgresión Vedado, 2- Montañas, 3- Colinas, 4- Llanuras, 5- Zona de acumulación de sedimentos principalmente carbonatados, 6- Zonas de acumulación de sedimentos principalmente terrígenos, 7- Sectores de desarrollo de pequeñas islas y cayos en la Plataforma.

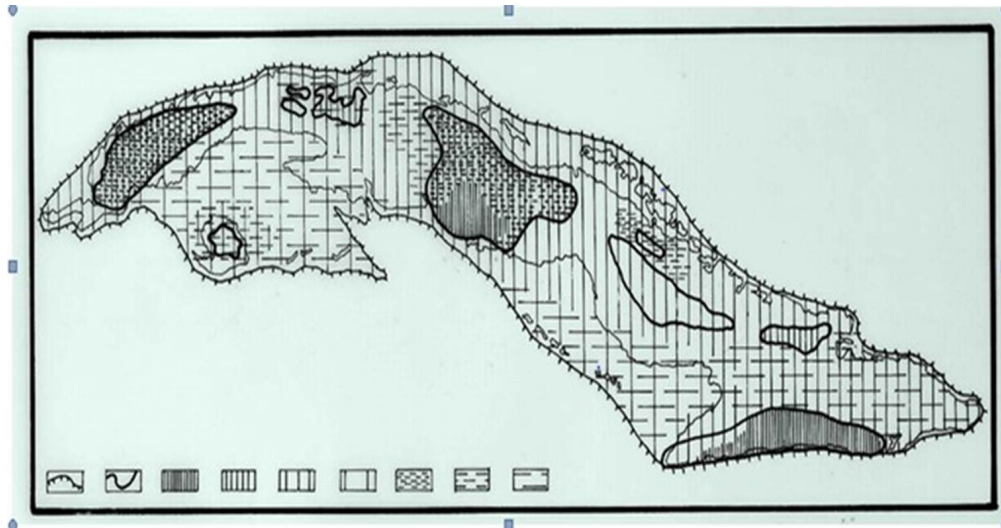
**Figura 2.** Esquema Paleogeográfico de Cuba durante el tiempo de la Transgresión Vedado.

Esta etapa permite considerar que la Transgresión Vedado tenía dimensiones comparables con las de las transgresiones oligo-miocénicas. Cuba nuevamente fue dividida en varias islas, aunque a juzgar por el material de la facies terrígena y por la presencia de gravas y cascajos de rocas magmáticas y metamórficas en las calizas coralinas, se diferenció por el alto nivel energético.

## Intervalo regresivo Vedado/Guevara y Transgresión Guevara

El ritmo de las alternancias de las transgresiones marinas que dejaron sus sedimentos en las llanuras de Cuba y de las regresiones, durante las cuales estos sedimentos fueron sometidos a la meteorización, permiten considerar que estas transgresiones y regresiones fueron el resultado de las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar.

Los movimientos tectónicos realmente significativos tuvieron lugar dentro de los límites de la parte oriental de Cuba. Aquí, la amplitud total de las elevaciones fue de alrededor de 300 m en el extremo sureste de la isla (también en Cuba Central hubo elevamientos de consideración). El análisis del carácter de los contactos directos entre los sedimentos de las transgresiones Vedado/Guevara, de las diferencias en la posición geomorfológica de estos sedimentos, junto con el análisis de los cambios hipergénicos de los sedimentos terrígenos de la Transgresión Vedado (formaciones Guane, Dátil, Bayamo) y de los rasgos litológicos de la sedimentación primaria del Fm. Guevara, permitieron llegar a las siguientes conclusiones. (Figura 3).



\* (De izquierda a derecha) 1- Límite de la Plataforma y la pendiente insular, 2- Línea costera de la Transgresión Guevara, 3- Montañas, 4- Colinas, 5- Llanuras denudadas, 6- Llanuras no denudadas, 7- Zonas de levantamiento (primera decena de metros), 8- Zona de débiles levantamientos (primeros metros), 9- Zona de estabilidad tectónica relativa

**Figura 3.** Esquema Paleogeográfico de Cuba durante el intervalo Vedado/Guevara y la Transgresión Guevara\*

Durante la Transgresión Guevara el área total de la tierra en el megabloque cubano se redujo más que durante la Transgresión Vedado. Al parecer el nivel del mar se elevó a una gran altura.

A diferencia de la Transgresión Vedado, que estuvo representada por formaciones terrígenas y 3 carbonatadas, los sedimentos de la Transgresión Guevara estaban representados por una formación, especialmente terrígena del mismo nombre.

El rasgo distintivo del clima de Cuba durante el intervalo Vedado/Guevara fue la gran humedad (mayor que la actual). Durante este intervalo los sedimentos terrígenos de la Fm. Guane fueron sometidos a una intensa meteorización química, la cual provocó la destrucción de las esmectitas y su transformación en caolinita-esmectita y caolinitas y provocó, además, la aparición de colores abigarrados en los sedimentos y la formación de concreciones ferruginosas y de complejos lateríticos relacionados con la redistribución por el perfil de las sustancias (en primer lugar, de las combinaciones de hierro). La actividad cársica tuvo un fuerte desarrollo en las calizas de las formaciones Vedado y Río Maya, así como en otras rocas carbonatadas pre-cuaternarias.

### Regresión Guevara/Villarroja y Transgresión Villarroja

El medio paleogeográfico de este ritmo regresivo-transgresivo presenta características muy singulares. La Transgresión Villarroja dejó una secuencia de sedimentos de color rojo muy variados, cuya analogía en la historia geológica de Cuba es desconocida. La culminación de este ritmo, coincidió con importantes componentes del medio paleogeográfico, como son el clima y el régimen tectónico, y en relación con las variaciones del régimen tectónico se transformó, bruscamente también, el relieve de Cuba.

Con bastante frecuencia se puede observar que los sedimentos de color rojo de la Fm. Villarroja sobreyacen a los sedimentos intemperizados de la Fm. Guevara, a veces cortando sus propios horizontes superiores. Se puede suponer que el intervalo Guevara/Villarroja fue relativamente breve, ya que la superficie de las llanuras formadas por sedimentos de la Fm. Guevara en la mayoría de los casos no fue deformada, y los sedimentos de la Fm. Guevara se conservaron completamente de la erosión provocada por los procesos fluvio-denudativos. Dentro de los límites de la zona Occidental de Cuba y el extremo oeste de Cuba Central (zonas de la llanura sur de Pinar del Río y de la llanura de Manacas), los sedimentos abigarrados de la Fm. Guevara no están recubiertos por los sedimentos rojos de la Fm. Villarroja. Evidentemente estas zonas, a diferencia de la mayoría de las demás

regiones de Cuba lograron experimentar notables elevaciones durante el período de la regresión Guevara/Villarroya de corta duración, y no fueron cubiertas por el mar durante la Transgresión Villarroya. Estas elevaciones diferenciadas fueron realmente las precursoras de la activación de los movimientos tectónicos que comenzaron después de la Transgresión Villarroya. En la mayoría de las regiones de Cuba, los sedimentos de la Fm. Villarroya sobresalen un poco de los límites del área de distribución de la Fm. Guevara y sobreyacen las rocas miocenas o más antiguas. En las llanuras de Cuba las formas cárnicas del relieve continuaron su desarrollo durante los intervalos regresivos Vedado/Guevara y Guevara/Villarroya.

Los sedimentos de la Fm. Guevara fueron sometidos a un intemperismo químico aproximadamente de la misma intensidad que el que afectó a la Fm. Guane. Las esmectitas de estos sedimentos fueron destruidas y transformadas en caolinita-esmectitas y en caolinita. La redistribución en el perfil de las sustancias produjo el color abigarrado de los sedimentos de la formación y el surgimiento de concreciones ferruginosas que se unen en los complejos lateríticos.

El límite del Pleistoceno Húmedo debe situarse sobre la Fm. Guevara, es decir, ya la Fm. Villarroya se debe vincular con el Pleistoceno Seco, puesto que sus depósitos no guardan ningún perfil de intemperismo caolinítico.

### Intervalo regresivo Villarroya/Jaimanitas y Transgresión Jaimanitas

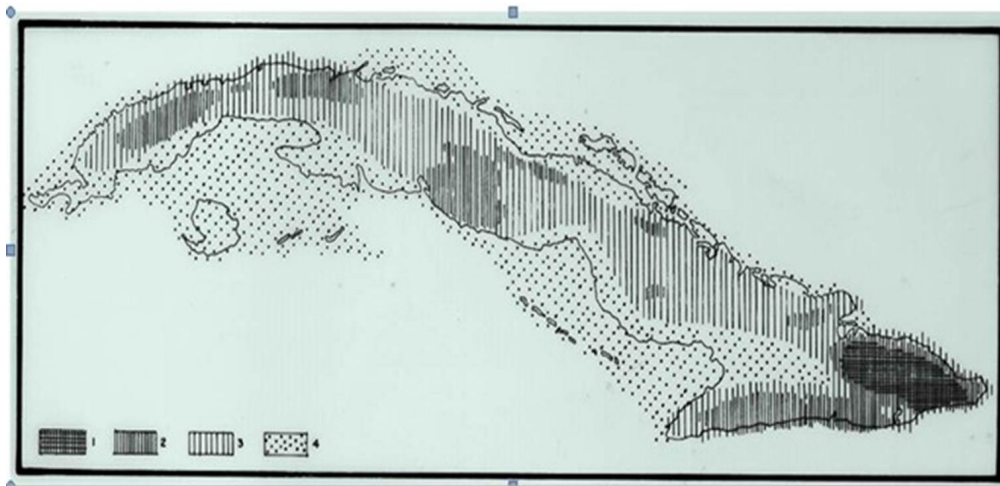
Después de la Transgresión Villarroya, la primera que dejó sus sedimentos en casi todas las zonas costeras de Cuba fue la Transgresión Jaimanitas. En la mayoría de las regiones de Cuba, la línea costera de esta transgresión se desplazó tierra adentro en comparación con la línea costera actual, no más que algunos cientos de metros, excepto en la llanura sur de la Isla de la Juventud y en la ciénaga de Zapata, las que fueron inundadas por el mar de Jaimanitas. Como posibles excepciones pueden ser consideradas también las llanuras costeras de la parte central de Cuba y la llanura del Cauto. Estas llanuras inundadas por el mar durante la Transgresión Camacho, pudieron representar una llanura poco profunda también durante la Transgresión Jaimanitas.

Los sedimentos de la Transgresión Jaimanitas en estas llanuras, probablemente estuvieron representados, no por facies carbonatadas, sino por facies terrígenas. (Figura 4). Durante la Transgresión Camacho las mismas pudieron ser erosionadas o enterradas debajo de sus sedimentos. La posición geomorfológica de las llanuras formadas desde la superficie por sedimentos de la Fm. Villarroya no deja dudas acerca de que la brusca reducción de los tamaños de la transgresión glacioeustática inmediata, estuvo dada por la enérgica elevación tectónica del Megabloque cubano durante el intervalo. La línea costera de la Transgresión Jaimanitas se elevó sobre el actual nivel del mar en la parte occidental de Cuba a más de 12 m (Shantzer et. al., 1976), y en la parte oriental de Cuba, a no más de 30 m (Figura 5).

La coincidencia en tiempo del brusco aumento de la intensidad de los movimientos tectónicos y el cambio global del clima, permite suponer que el límite entre el Pleistoceno "Húmedo" y el Pleistoceno "Seco" de Cuba, coincide con el límite climatoestratigráfico global, el cual tiene una edad de aproximadamente 790 mil años y coincide con el límite paleomagnético Brunnes/Matuyama.

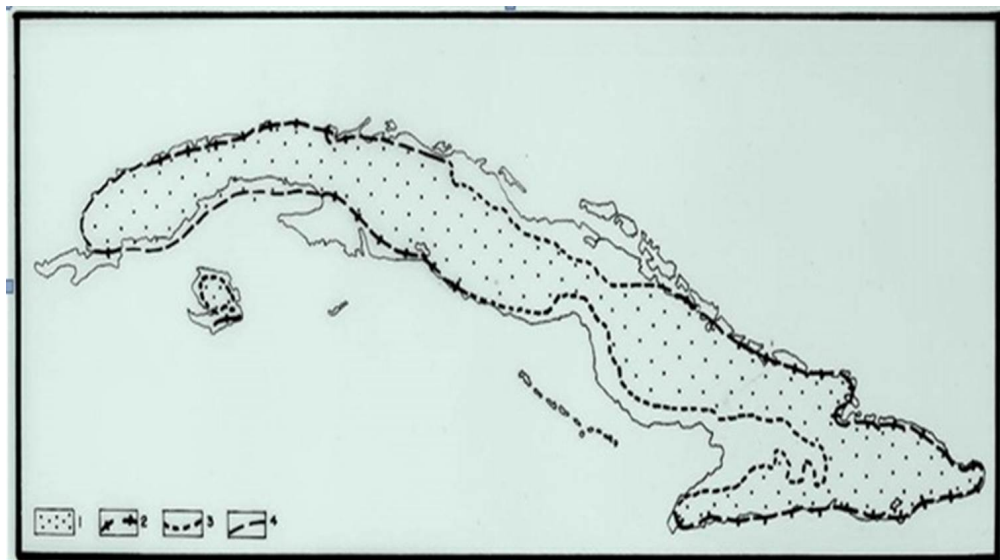
A finales de la Transgresión Jaimanitas los rasgos principales del relieve actual de Cuba, probablemente ya estaban formados. No obstante, las posteriores regresiones y transgresiones cambiaron la configuración de la línea costera del Archipiélago cubano. En la actualidad ese intervalo transgresivo, que coincide con un interglacial, está bien establecido que ocurrió hace alrededor de 126 Ka y se vincula con el MIS 5 en la escala isotópica del oxígeno (Peñalver. et al, 2020).

Las formaciones Sigüanea, Playa Santa Fe, Cayo Guillermo, La Cabaña, Cocodrilo y El Salado, distribuidas en diferentes regiones costeras de Cuba, al parecer, deben corresponder con este intervalo. -ellas aún se encuentran insuficientemente estudiadas, por lo que es preferible unificarlas todas en este intervalo, que abarca aproximadamente lo que, en la clasificación norteamericana de las glaciaciones, se conoce como Wisconsin Medio (26 000 hasta 58 000 años A P).



1- Zonas de muy intenso levantamiento (300-700 m), 2- Zonas de intenso levantamiento (100-300 m), 3- Zonas de levantamientos moderados, (hasta 100 m), 4- Zonas de relativa estabilidad tectónica y débiles levantamientos o hundimientos ( $\pm 10$  m).

**Figura 4.** Régimen tectónico de Cuba durante el intervalo regresivo Villarroja/Jaimanitas



1- Tierra firme en el tiempo de las últimas transgresiones, 2- Límite de distribución de la Formación Jaimanitas, 3- Límite de distribución de las formaciones Cauto y Camacho, 4- Línea costera supuesta.

**Figura 5.** Línea costera de la penúltima (Jaimanitas) y la última (Cauto, Camacho) transgresiones.

En este sentido, también se tuvo en cuenta que los cambios del medio paleogeográfico al parecer no fueron tan grandes en este intervalo. Este intervalo, conocido en la actualidad como MIS 3, tiene establecido que el nivel del mar se mantuvo alrededor de 50 metros por debajo del actual, pero este criterio es fuertemente debatido en la actualidad en diferentes regiones. En Cuba, prácticamente todos los geólogos que han trabajado en estas secuencias estratigráficas, coinciden en que ellas se vinculan con un intervalo único, donde todas sobreyacen a la Fm. Jaimanitas, observándose con mucha frecuencia una costra de erosión entre dichos depósitos y el Fm. Jaimanitas (Peñalver et. al. 2020, 2023).

De acuerdo con los datos de Ionin et. al. (1977), en la plataforma marina de Cuba y en varios lugares de sus costas, se tienen depósitos y formas del relieve relacionados con la transgresión del Wisconsin Medio. Tales son, antes todo, los depósitos carbonatados que se localizan en la parte

exterior del Golfo de Guacanayabo, limitando con el Bloque Levisa. Estos depósitos, que tienen una edad de más de 25 000 años, atestiguan un régimen de sedimentación marina en la cuenca.

En la depresión de Ana María durante el Wisconsin Medio, por lo visto, también existió un acuatorio casi cerrado, separado del mar por el bloque Jardines de la Reina.

De esta manera, en el Wisconsin Medio la plataforma marina de Cuba, durante algún tiempo, consistió en una serie de lagunas relativamente grandes, en cierta medida aisladas del mar abierto por una cadena de islas, barras y bloques elevados en el borde exterior de la plataforma. El transporte de material desde la tierra se realizaba tanto hacia las lagunas cerradas, como hacia los sectores profundos fuera de los límites de la plataforma.

Pajon et. al. (2003, 2007), consideraron la ocurrencia de una amplia variabilidad climática en el pasado geológico del Cuaternario de Cuba. Se presenta, por primera vez para Cuba, una curva de paleotemperaturas desde hace 15 330 años, encontrándose una amplia variabilidad climática y una tendencia general al calentamiento hasta el presente.

A partir de estudios isotópicos ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) en espeleotemas, se reafirma la ocurrencia de una diferencia de temperaturas de 8-9 °C entre el Último Máximo Glacial y el Presente Interglacial, para un sector del área kárstica de montaña de la sierra de los Órganos en Cuba Occidental, confirmándose la influencia de la extensión y magnitud de los enfriamientos continentales ocurridos en el período glacial, sobre los ecosistemas de la franja tropical-subtropical y en especial sobre la mitad Occidental de Cuba.

## Transgresión holocena

El Holoceno se corresponde con la época más reciente del Cuaternario y su edad se ha establecido recientemente en 11 700 años, coincidiendo con el inicio del MIS 1 (Peñalver et. al. 2023). En la escala global este intervalo viene marcado por los primeros indicios de calentamiento al final del evento frío *Younger Dryas*, coincidiendo con el inicio del OIS1, como ya se señaló, dentro de la escala isotópica.

Para obtener más información sobre la variabilidad climática pasada, en las regiones subtropicales en escalas de tiempo interdecadales a centenarias, se estudiaron dos estalagmitas del sistema de cuevas de Dos Anas, en el oeste de Cuba, mediante análisis precisos de  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  dating (MC-ICPMS y TIMS) y de isótopos estables de alta resolución ( $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^{13}\text{C}$ ). Los resultados obtenidos se detallan en el capítulo de Paleoclimatología de la "Monografía. Geología del Cuaternario de Cuba", que puede ser revisada en el Centro Nacional de Información Geológica del Instituto de Geología y Paleontología.

La estalagmita CP, tiene 420 mm de longitud y creció continuamente durante los últimos 12 ka. Se tomaron muestras de isótopos estables con una resolución de aproximadamente 4-10 a. Los valores de  $\delta^{18}\text{O}$  de CP son aproximadamente más altos que los de CG (estalagmita grande) Esto está relacionado con su estructura aragonítica. La señal de  $\delta^{18}\text{O}$  muestra una clara transición de valores más altos a más bajos en la sección entre 9 y 7,5 ka que imita la transición de  $\delta^{18}\text{O}$  del océano superficial. Superpuesta a esta tendencia a largo plazo, la señal de  $\delta^{18}\text{O}$  muestra varios ciclos más cortos en los últimos 12,5 ka, que probablemente reflejan variaciones pasadas en la precipitación. Esto indica que la señal de  $\delta^{18}$  registrada en las estalagmitas cubanas refleja tanto los cambios en la fuente de humedad (es decir, el agua oceánica superficial del Caribe) como la variabilidad climática local.

## CONCLUSIONES

En el período que incluyó el Mioceno Superior y el Plioceno, la superficie total de Cuba era superior a la actual.

En la etapa vinculada con el Cuaternario se reconoce la ocurrencia de un grupo de transgresiones y regresiones glacioeústicas del nivel del mar, vinculadas con las glaciaciones e interglaciaciones reconocidas globalmente para este periodo.

La transición entre el Pleistoceno Húmedo y el Seco podría estar asociada cronológicamente, a la inversión magnética de Brunhes-Matuyama.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ionin, A. S., Pavlidis, Y. A., & Avello, O. (1977). *Geología de la plataforma marina insular de Cuba*. Editorial Nauka.
- Iturralde-Vinent, M. (1977). Los movimientos tectónicos de la etapa de desarrollo platafórmico de Cuba. *Inf. Cient. -Tecn.* No 20. Academia de Ciencias de Cuba. Inst Geolog. y Paleont.
- Kartashov, I. P., Cherniajovski, A. G., & Peñalver, L. L. (1981). *El Cuaternario en Cuba*. Edit. Nauka.
- Pajón, J. (2007). *Cambios climáticos abruptos en la transición Pleistoceno-Holoceno a partir de paleo registros isotópicos: caso de estudio con espeleotemas*. Memorias VII Congreso Cubano de Geología y Minería.
- Pajón, J., Pedroso, I., Fundora, M., & Jaimez, E. (2003). *Paleoregistros naturales isotópicos, paleomagnéticos y edáficos, indicadores de cambios climáticos en Cuba Occidental durante el Cuaternario*. Memorias V Congreso de Geología y Minería.
- Peñalver, L., Denis, R., Martín, D., Núñez, A., & Rodríguez, L. (2020). *Mapa de depósitos cuaternarios de la zona emergida de Cuba a escala 1:1000000*. Memorias XIII Congreso Cubano de Geología.
- Peñalver, L., Arredondo, C., González, U., Pedroso, I., Pérez Lazo, J., Orbera, L. (2023). *Monografía. Geología del Cuaternario de Cuba*. Editorial CNDIG. ISBN. 978-959-7117-97-1.
- Shantzer, E. V., Petrov, O. M., & Franco, G. L. (1976). Sobre las formaciones costeras del Holoceno en Cuba, las terrazas pleistocénicas de la región Habana-Matanzas y los sedimentos vinculados con ellas. *Serie Geológica*. No 21. Academia de Ciencias de Cuba. Inst.Geolog. y Paleont.
- Shein, B. C., Ivanov, C. C., Clecheb, K. A., Jain, B. E., & Marrero, M. (1978). Tectónica de Cuba y su plataforma marina. *Rev. Geológica*. 2. 104-119.