



Ajustes en la delimitación fitogeográfica de distritos cubanos. III. Cuba Oriental

Adjustments in the phytogeographic delimitation of Cuban districts. III. Eastern Cuba

Francisco Cejas Rodríguez*, Tatiana Geler Roffe

Instituto de Geografía Tropical, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente (CITMA), La Habana, Cuba.

*Correspondencia: cejas@geotech.cu

Recibido: 12 de septiembre de 2023

Aceptado: 26 de noviembre de 2023

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES:

FCR: conceptualización, investigación, administración de proyecto y supervisión. **FCR y TGR:** curación de datos, análisis formal, metodología, recursos, visualización, redacción, revisión y edición final del documento.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons



<https://cu-id.com/2402/v222e14>

RESUMEN

Los esquemas de distritos fitogeográficos cubanos se analizaron en relación con la influencia de factores físico-geográficos (orográficos y litológicos en lo fundamental) sobre ambiente de Sistemas de Información Geográfica (SIG), además de otras fuentes cartográficas y el análisis espacial de bases de datos cubanas. Como resultado, se ajustaron los límites de los distritos fitogeográficos delineados por Samek, Borhidi y Muñiz, y Del Risco y Vandama para Cuba Oriental, y con ello se logró una mejor integración con las bases de datos y capas de información medioambiental que se están generando en el país.

Palabras clave: percepción remota, regionalización fitogeográfica, SIG

ABSTRACT

The schemes of Cuban phytogeographic districts are analyzed in relation to the influence of physical-geographic factors (orographic and lithological basically) on the Geographic Information Systems (GIS) environment, in addition to other cartographic sources and the spatial analysis of Cuban databases. As a result, the boundaries of the phytogeographic districts delineated by Samek, Borhidi and Muñiz, and Del Risco and Vandama for the Eastern Cuba were adjusted, and thus achieve better integration with the databases and layers of environmental information that are being generated in the country.

Keywords: GIS, phytogeographic regionalization, remote sensing

INTRODUCCION

Las regionalizaciones fitogeográficas más usadas en Cuba para estimar la distribución de los taxones son inconvenientes por sus indefiniciones territoriales (López, 2013). Esta motiva a Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe (2023a, b) a definir los límites de dichas unidades de acuerdo con criterios de geografía física, apoyados en que los límites de las primeras varían en función de variables topográficas y geológicas como las regiones montañosas (López, 1998) o el componente edáfico (Alain, 1958; López *et al.*, 1985; Del Risco y Vandama, 1989); variables que citan Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) como base

para sus análisis. No es de extrañar entonces que Bisse (1980) distinga en la región oriental del país tres patrones fitogeográficos generales dada sus diferentes bases geológicas: una subregión Norte, de roca ígnea ultrabásica; que a la vez alberga las riquezas florísticas más importantes de la región y el archipiélago; una subregión Centro-oriental, de roca ígnea no ultrabásica; y por último una subregión Sur, de sedimentos marinos calizos, con el único semidesierto cubano de precipitaciones menores a 1000 mm (Gagua *et al.*, 1989). Además de presentar tanto las porciones más lluviosas del país, con precipitaciones que superan 3000 mm anuales de lluvias, la región resalta también por ser el

más montañoso de todos los sectores fitogeográficos cubanos; en realidad extremadamente complejo desde el punto de vista geomorfológico (Magaz, 1989), variable a la que López (2013) atribuye gran importancia en la distribución de la flora cubana, al demostrar que con la complejidad del relieve aumentan tanto la riqueza en especies como la riqueza en endemismos (López, 1998), a lo que se agrega su compleja geología (Formell, 1989), al extremo que el número de los tipos de suelos es mucho mayor que el de tipos de vegetación Borhidi (1988). Todo esto en conjunto determinan una gran variedad de hábitats, alta diversidad vegetal y de vegetaciones clímax (Borhidi, 1988; Berazaín *et al.*, 2005). En un solo ejemplo de lo antes mencionado, Méndez y Ramos (1993) demuestran, con la biogeografía y florogénesis interna de la familia Verbenaceae en Cuba, la formación de grupos de especies que responden mayormente a regiones de escasa altitud con los suelos derivados de rocas calizas y climas muy secos, que contrastan con otros grupos presentes en macizos montañosos con altos promedios de precipitaciones anuales, sobre los que se asientan una amplia gama de suelos.

Específicamente como subprovincia Cuba Oriental (*sensu* Borhidi y Muñiz, 1986), ya León (1946) traza una línea divisoria desde la bahía de Nipe hasta el Golfo de Guacanayabo, que confirman tanto Borhidi y Muñiz (1986) como Samek (1973), entre otros, lo que resulta en que sea el sector con menor extensión en el archipiélago cubano, en el que sin embargo resaltan, como ya se mencionó, las floras sensiblemente diferentes entre los sistemas orográficos de Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra, a los que rodea un mosaico de áreas con caracteres topográficos, geológicos y fitogeográficos propios.

Por ello, el presente trabajo se propuso como objetivo, mediante el empleo de herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG) y con el empleo de mapas digitales orográficos y litológicos, un ajuste cartográfico de los límites fitogeográficos de los distritos cubanos propuestos por Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) para el Cuba Oriental (*sensu* Borhidi y Muñiz, 1986), con vistas a eliminar las indefiniciones en dichos límites y poder insertar el mapa resultante a los sistemas de información e interactuar con las bases de datos digitales georreferenciadas que se generan.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un primer paso se delimitaron geosistemas mediante un análisis de variables actitudinales, geológi-

cas y pedológicas en el que se utilizaron los mapas de suelos (Instituto de Suelos, 1971), geomorfológico (Portela *et al.* 1989), geológico (IGP/SGC, 2007), el Modelo de Elevación Digital (GeoCuba 2009), de constitución geológica (Núñez e Iturralde-Vinent, 2019) y las tipologías resumidas en el mapa de regionalización geográfica de Mateo *et al.* (2019). Este paso permitió obtener un mapa temático que corresponde en alguna medida, de acuerdo a las variables analizadas, con las áreas que ocupan los distritos fitogeográficos orientales, lo que se confirmó al superponerlo a las regionalizaciones de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986), digitalizadas bajo el sistema de coordenadas WGS-84, Universal Transversal Mercator, enfocado en Cuba Oriental, que para este trabajo corresponde a la subprovincia Cuba Oriental de Borhidi y Muñiz (1986) (Fig. 1). Tocó entonces ajustar los límites de los geosistemas en el mapa temático a los límites de las regionalizaciones mencionadas, para lo cual se realizó un análisis más minucioso a nivel distrital, que se modificaron para contener o no localidades, accidentes geográficos o características ecológicas que la bibliografía refería para cada distrito en particular; en lo fundamental Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986). Esta revisión se complementó en casos necesarios con la información que contiene el fichero de localidades georreferenciadas del Herbario Nacional (Cejas-Rodríguez *et al.*, 2000). En esta investigación no primó el análisis de la vegetación, flora, relaciones florísticas y conservación; entre otros, datos que solo se emplearon cuando eran esenciales en la explicación de los distritos examinados. Del análisis anterior para cada distrito en particular resultó: (1) un solo trazo que resumió los esquemas de Samek (1973), Borhidi y Muñiz (1986); (2) se reconoció una sola propuesta o; (3) se delineó un distrito nuevo para las regionalizaciones de los autores mencionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la regionalización geográfica de Mateo *et al.* (2019) en el extremo oriental del país se distinguen montañas de ofiolitas, rocas metamórficas, carbonatadas o esquistosas y vulcanógenas, intercaladas por llanuras, colinas interiores y depresiones de rocas sedimentarias, en cuyos extremos se sitúan mesetas calcáreas en las regiones de Cabo Cruz y Punta de Maisí (Fig. 1A). Los depósitos palustres son casi inexistentes, representados por las Formaciones Jutía y Río Macío, por lo general alrededor de la bahía de Guantánamo y otras áreas casi puntuales.

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

Este mosaico coincide más o menos con las alturas características de la región, en la que, por ser tan montañosa, la curva de nivel con valor 120 msnm no rinde los mismos resultados que en Cuba Occidental y Central (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023a, b). Por lo que, para definir las áreas montañosas del oriente cubano, la ruptura en el perfil de la pendiente coincidió en este caso con la curva de nivel con valor 200 msnm (Fig. 1B), curvas de nivel que por partes pueden estar muy cercanas, e.g., en la ladera Sur de la Sierra Maestra, debido a lo abrupto del paisaje; y que resaltó los grupos montañosos de la región: Sierra Maestra, Sierra de Canastas, Cordillera de la Gran Piedra, Alturas de Mayarí, Altiplanicie de Nipe, Sierra de Cristal, Cuchillas de Moa, Toa y Baracoa, Sierras de Imías y del Purial, entre otras (Furrazola, 1978).

En resumen, al superponer las capas de información de estas variables, actitudinales y litológicas en lo fundamental, se pudo caracterizar 13 geosistemas o espacios geográficos, conformados por agrupamientos de formaciones geológicas afines (IGP/SGC, 2007), y tipologías particulares (Mateo *et al.*, 2019). A saber: (a) dos mesetas calcáreas, una en cada extremo de la costa Sur, enlazadas por una llanura costera con parches de las Formaciones Jaimanitas y Río Maya; llanura (b) en extremo árida en su parte Este, que en su porción Noroeste limita con (c) altas montañas de rocas vulcanógenas, desde la Sierra de Pilon hasta la Gran Piedra, al Norte de las cuales se despliega un (d) ancho valle de rocas sedimentarias, en el que predomina la Formación San Luis, flanqueado por (e) alturas carbonatadas por el Sur (desde Guisa a Dos Palmas), Norte (Alturas de Mayarí); a ratos (f) esquis-

tosas (Meseta de Guaso-Los Montes) que terminan al Este en las Mesetas de Mariana-Yateras, donde la Formación Maguey puede ayudar a distinguir límites internos. Al Este de esta agrupación se desarrollan (g) montañas de rocas metamórficas (Purial-Imías) en las que reina la Formación Bucuey, que llega hasta la meseta cársica al Este ya mencionada. Por último, cubriendo casi todo el Norte de Cuba oriental, se desarrolla (h) montañas de serpentinitas, en cierto momento separadas por parches de rocas sedimentarias.

Distrito Manzanillo-Cabo Cruz-Baconao (Pilonense + Uveroense)

La costa Sur de Cuba Oriental, alta y acantilada (Toledo *et al.*, 2004), se extiende 385 Km y en general es rectilínea, en marcado contraste a las otras costas de Cuba (Del Corral, 1944); solo interrumpida por las bahías de Guantánamo y Santiago de Cuba, más algunas playas como Siboney, Sigua, Baitiquirí y Aguadores; además de presentar terrazas en sus extremos Oeste y Este, en una faja de 15 Km de ancho cada una. Como el resto de las costas rocosas cubanas, con las que presenta rasgos comunes, tiene una flórlula muy especializada (Borhidi, 1995), en extremo xerofítica a consecuencia de la escasez de las precipitaciones, los efectos del viento, la acumulación de sales por la evaporación del rocío del mar y las altas temperaturas, además de la poca retención del agua por el suelo (Menéndez *et al.*, 1986), confinada en zonas específicas que se constituyen en centros evolutivos (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986), como resultado de una historia geológica en la que por momentos solo algunos cayos de esta se mantenían emergidos, y que hoy pueden distinguirse no solo fitogeográficamente.

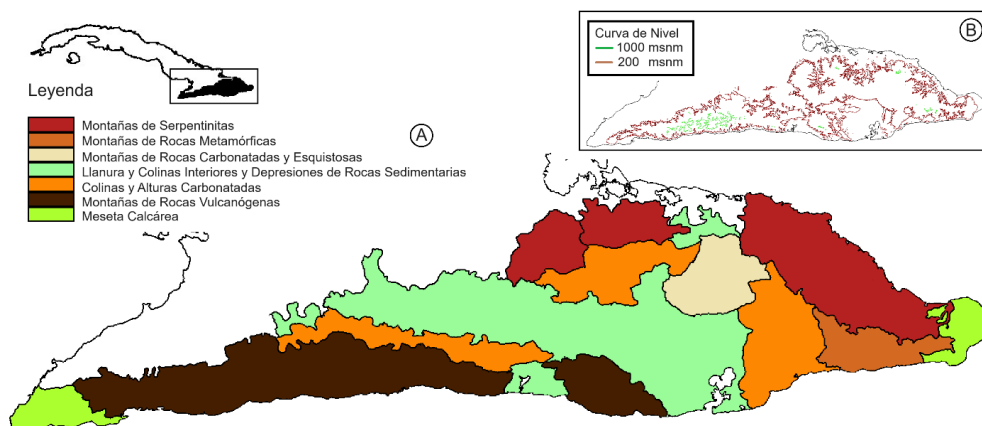


Figura 1. (A) Esquema de regionalización geográfica de Mateo *et al.* (2019) con modificaciones y (B) curvas de nivel de 200 y 1000 msnm en la región oriental de Cuba.

Figure 1. (A) Distribution scheme of geographic regionalization by Mateo *et al.* (2019) with modifications and (B) contour lines of 200 and 1000 meters above sea level in the eastern region of Cuba.

camente sino también por su basamento geológico (IGP/SGC, 2007), susceptibilidad a la formación de carso (Gutiérrez Domech *et al.*, 2019) (Fig. 2A) e índice de aridez (Vázquez, 2019) (Fig. 2B).

Así, de Oeste a Este se distingue un área subhúmeda seca (Vázquez, 2019) desde Niquero hasta Pilón, donde el litoral es cortado por una serie de ríos, algunos de los cuales desembocan en las ensenadas con costas bajas cubiertas de mangle (Toledo *et al.*, 2004), a la que Borhidi y Muñiz (1986) consideran un distrito independiente (Pilonense), donde predomina la Formación Cabo Cruz, con alta susceptibilidad a la formación de carso (Gutiérrez Domech *et al.*, 2019), y en menor medida las formaciones Jaimanitas y Río Maya (IGP/SGC, 2007); que comprende a Belic, Ensenada de Mora y Cabo Cruz, este último entre los puntos más áridos del país (Vázquez, 2019). Es aquí donde se presentan las terrazas marinas, sobre todo desde Punta del Inglés a Punta Escalereta, donde alcanzan más de 200 msnm, y decrece rápidamente hacia el Este y al Oeste, hasta descender al nivel del mar en las proximidades de Cabo Cruz (Del Corral, 1944). Hacia el Norte de esta región, extendiéndose sobre la Formación Manzanillo hasta la ciudad de este nombre, y hacia el Este hasta la Ensenada de Mora, aparece también una región subhúmeda húmeda (Vázquez, 2019).

Desde Pilón continúa una llanura costera, a la que Borhidi y Muñiz (1986) nombran Uveroense, tan estrecha que a veces desaparece casi totalmente y considerada húmeda por Vázquez (2019); cubierta de numerosos cantos rodados de diversa composición petrográfica provenientes de los promontorios y bloques de granitoides y rocas volcánicas de las laderas de la Sierra Maestra (Toledo *et al.*, 2004), que descienden abruptamente hasta el litoral de la localidad de Chivirico, desde donde se desarrolla una franja subhúmeda húmeda (Vázquez, 2019) en la que las formaciones Jaimanitas y Río Maya, de alta susceptibilidad a la formación de carso (Gutiérrez Domech *et al.*, 2019), se intercalan con extensiones de las formaciones geológicas que conforman la Sierra Maestra (Toledo *et al.*, 2004); franja que termina en Playa Hatibonico, e incluye a Santiago de Cuba (con presencia de la Formación La Cruz), Aguadores, Daiquirí y Baconao como centros evolutivos.

Paralelamente al litoral de la costa, desde la Bahía de Santiago hasta la desembocadura del río Baconao, se elevan cerros casi siempre separados unos de otros

por estrechas gargantas, de 100 o más metros de altura, con valles relativamente anchos que los separan de las montañas al Norte (Del Corral, 1944). Además, intercalados en toda la zona descrita, aparecen depósitos palustres y aluviales de las Formaciones Jutía y Río Macío, esta última también en valles aluviales del Cauto.

Para su delimitación, por tanto, se siguen las formaciones susceptibles a la formación de carso, que comienzan a la altura de Manzanillo, muy cerca de la propuesta de Samek (1973), pues en el gráfico de Borhidi y Muñiz (1986), estos fijan el límite en Belic, a unos 70 Km de Manzanillo, aunque en su texto mencionan a Media Luna. En las partes donde los bloques de granitoides y rocas volcánicas de la Sierra Maestra y Gran Piedra llegan al litoral, se utiliza la curva de nivel con valor 120 msnm, pues se sabe que, en las costas rocosas altas sin contacto inmediato con el mar, la salpicadura del mar forma una zonación claramente distinguible en su vegetación (Borhidi, 1995).

Combinando estos dos factores, el distrito se continua hasta Playa Hatibonico, en concordancia con Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986), donde comienza la única área árida del archipiélago, exceptuando un pequeño tramo de apenas 7 Km² en Cabo Cruz (Vázquez, 2019) (Fig. 2C). Aunque autores como Samek (1973), Menéndez *et al.* (1986) y Baró (2004) mencionan la semejanza fitogeográfica entre el tramo Playa Caletón Blanco-Baconao y el que le continúa hasta Maisí, con el que no faltan elementos comunes en otras partes del área ya analizada. En este trabajo se sigue el criterio de considerar el primer tramo como una zona de transición fitogeográfica, que se incluye en el distrito que se discute.

Distrito Costa meridional de Maisí-Guantánamo (Guantanamense)

Las bajas precipitaciones en la costa Sureste de Cuba Oriental, unos 783 mm en Maisí según Samek (1973), producto de la sombra pluvial que extienden la Sierra del Purial y otras montañas al Norte y Este de Guantánamo (Borhidi y Muñiz, 1986; Reyes, 2011-2012), unido al fenómeno "de costa" (Samek, 1973) y la presencia de calizas o de areniscas de la Formación San Luis, muy percolantes, convierten esta zona en la más árida del archipiélago cubano (Vázquez, 2019), con matorrales semidesérticos muy xerofíticos (Reyes, 2011-2012), que de acuerdo con López *et al.* (1992)

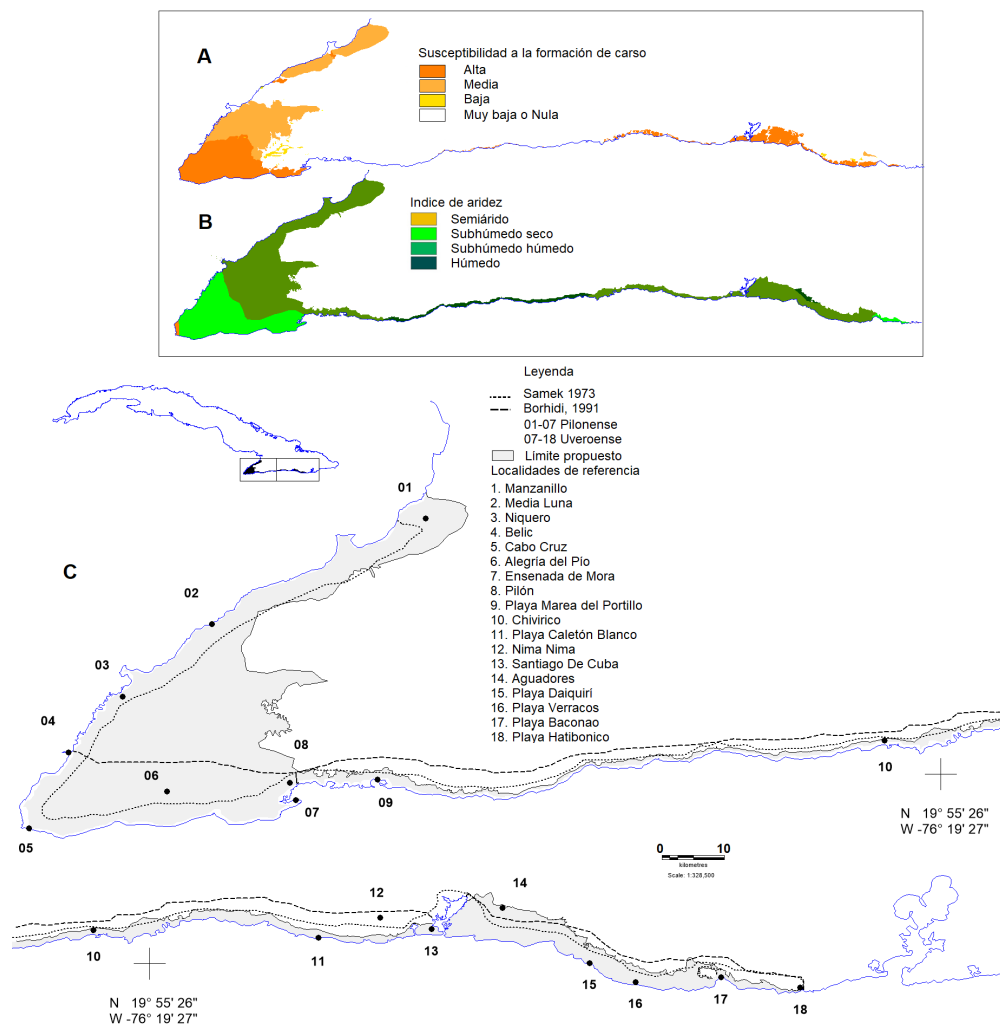


Figura 2. (A) Susceptibilidad a la formación de carso e (B) índice de aridez en (C) Distrito Manzanillo- Cabo Cruz-Baconao.

Figure 2. (A) Susceptibility to karst formation and (B) aridity index in (C) Manzanillo District-Cabo Cruz-Baconao.

se presentan también cerca de Gibara y alrededor de Cabo Cruz, ya sea sobre acantilados y terrazas de caliza baja con pequeñas ensenadas y llanuras costeras, así como en las terrazas más anchas de Punta Maisí y a lo largo de las costas adyacentes del Norte y del Sur (Del Corral, 1944).

De forma similar al Distrito Manzanillo-Cabo Cruz-Baconao, se presentan centros locales de endemismos, como son: la propia Punta de Maisí y sus terrazas más elevadas; nueve, de acuerdo con el Hno. León (Del Corral, 1944), por supuesto escalonadas desde la costa. Las dos primeras se asientan sobre la Formación Jaimanitas: terraza del litoral o playa arenosa (unos 100 m de ancho y limitada en algunas partes por un farallón diminuto como de 2 m de altura) y el Llano de Maisí (de 1 a 2 Km de ancho y hasta de 15 m de altura). Otras dos le continúan

sobre la Formación Río Maya: Mesa del Chivo (con varios Km de ancho y de 50 a 100 m de altura) y Cuesta del Lindero (o del Palo) (de 130 a 180 m de altura), en la que por partes aparece la Formación Cabo Cruz. Por último, las cuatro terrazas restantes se asientan por completo sobre la Formación Cabo Cruz: Cuesta de la Yagruma (200 a 260 m de altura), Cuesta de Mirabel (360 a 380 m de altura), Mesa de Los Llanos (410 a 450 m de altura) y Mesa de la Prieta o de Isolino, a 520 m de altura (Fig. 3A).

Otros centros de endemismo aparecen en las laderas del Río Jauco, así como en Macambo y Cajobabo, en una zona con cerros de 100 o más metros de altura que corren paralelamente a la costa, también separados de las montañas al Norte por valles más o menos anchos entre los ríos Yateras e Imías (Del Corral, 1944). Por último, mencionar a la región de Guan-

tánamo, que comprende la faja costera para Samek (1973), quien, aunque menciona la Sierra de Canastas y las alturas calizas de hasta 700 msnm, que limitan al Noroeste y Norte la llanura que rodea a la bahía, no las comprende en su gráfico estas áreas subhúmedas húmedas (Vázquez, 2019), lo que si hacen Borhidi y Muñiz (1986).

Para el límite Oeste del distrito, Borhidi y Muñiz (1986) mencionan en su texto que el distrito continúa en la vertiente Sur de la Sierra Maestra hasta unos 200 m, donde ya ubican al Uveroense, aunque al igual que Samek (1973) y Del Risco y Vandama (1989), en sus gráficos coinciden en la desembocadura del río Hatibonico (Borhidi y Muñiz, 1986). En el presente trabajo se toma este punto como límite Oeste del distrito, que luego penetra en la llanura de Guantánamo, dominado por la Formación San Luis y algo de Camarones (Fig. 3B), hasta la curva de nivel con valor 120 msnm, sin incluir la Sierra de Canasta ni otras alturas al Norte, para de esta forma evitar en lo posible áreas subhúmedas húmedas y mantenerse en las franjas subhúmeda seca y semiárida (Vázquez, 2019) (Fig. 3C), que siguen hacia el Este hasta Maisí; donde el trazo vuelve a la curva de nivel con valor 120 msnm, donde coincide con las cuatro primeras terrazas ya mencionadas, las que, si bien las tres formaciones geológicas que presentan tienen alta susceptibilidad a la formación de carso, hasta este punto es mucho más característico el desarrollo de formas cársicas en campos de lapíes y otras manifestaciones superficiales.

Producto de la descomposición de la caliza, en las cuatro terrazas superiores aumenta la cantidad de tierra y humus en las oquedades de la roca, con suelos más fértiles, ferralíticos rojos típicos, seguidos por los húmicos calcimorfos y rendzinas rojas típicas (López *et al.*, 1992). Estos últimos son capaces de soportar una vegetación más alta, que incluso obstruye y casi esconde a la Mesa de la Prieta (Del Corral, 1944), por lo que Samek (1973) las considera en parte una prolongación de su distrito de Moa-Toa-Baracoa, sin las especies xerofíticas típicas del tramo Maisí-Guantánamo, y por otra una zona transitoria con el distrito Baracoa.

Borhidi y Muñiz (1986) colocan el límite Norte del distrito en Punta Majana, unos 3 Km al Sureste de la Bahía de Baracoa, aunque estos últimos plantean en el texto que “la región continúa como una franja estrecha a lo largo de la costa Norte hasta Navas”, con

lo que se adentran otros 20 Km en una de las regiones más húmedas de Cuba (Vázquez, 2019). Para el límite Norte del distrito, en este trabajo se tomó la desembocadura del río Yumurí (Fig. 3D), de acuerdo con el criterio de Samek (1973), Del Risco y Vandama, (1989), y López (2013), a poco más de 17 Km en línea recta al Sureste de la Bahía de Baracoa, con lo que se descartan por completo las regiones más húmedas al Norte, criterio con el que coinciden López *et al.* (1992), quienes resaltan las grandes diferencias climáticas entre el noroccidente de Maisí y el resto del distrito, acorde con el límite bioclimático que fija Vilamajó (1989) para la región en ese mismo punto.

Distrito Yunque de Baracoa

Samek (1973) localiza al Yunque de Baracoa entre la desembocadura de los ríos Duaba y Toa, dentro de su distrito Baracoa. Sin embargo, al tratar los centros de endemismos locales de la zona destaca, junto a Bisse (1980) y Borhidi (1985), su concentración en endemismos locales, testimonio del aislamiento post-Plioceno que resulta de la existencia de un macizo calizo rodeado por un complejo metamórfico y ultramáfico (Conectando Paisajes, 2018). Esta particularidad lo convierte en el centro evolutivo más rico de sus alrededores (Borhidi, 1985), que lo señala entre los ecosistemas de montaña de la región oriental con mayor riqueza potencial (Fuentes *et al.*, 2019).

Del Risco y Vandama (1989), por su parte, separan en su regionalización florística al Yunque de Baracoa como distrito independiente, dentro del sector Cayo Rey-Nibujón en el que predomina la flora de calizas. En el mapa final, escala 1:3.000.000, dibujan un polígono que abarca hasta la costa al Norte, pero que al digitalizarse deja a la altura homónima poco más de 800 m fuera del área, error generalizado entre los trabajos de este tipo realizados antes del empleo de los Sistemas de Información Geográfica (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023a) (Fig. 4A). En nuestro trabajo se sigue el criterio de estos autores, y para delinear el trazo de los límites distritales se toma como fuente el Plan de Manejo de este Elemento Natural Destacado (Díaz *et al.*, 2020) (Fig. 4B), al que solo se agregó hacia el extremo Noreste, la prolongación de las Formaciones Castillo de los Indios y Yateras sobre las que se encuentra el propio Yunque de Baracoa.

De acuerdo entonces con Díaz *et al.* (2020), el distrito limita al Norte con Bernardo, Tabajó y Los Cacaos,

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

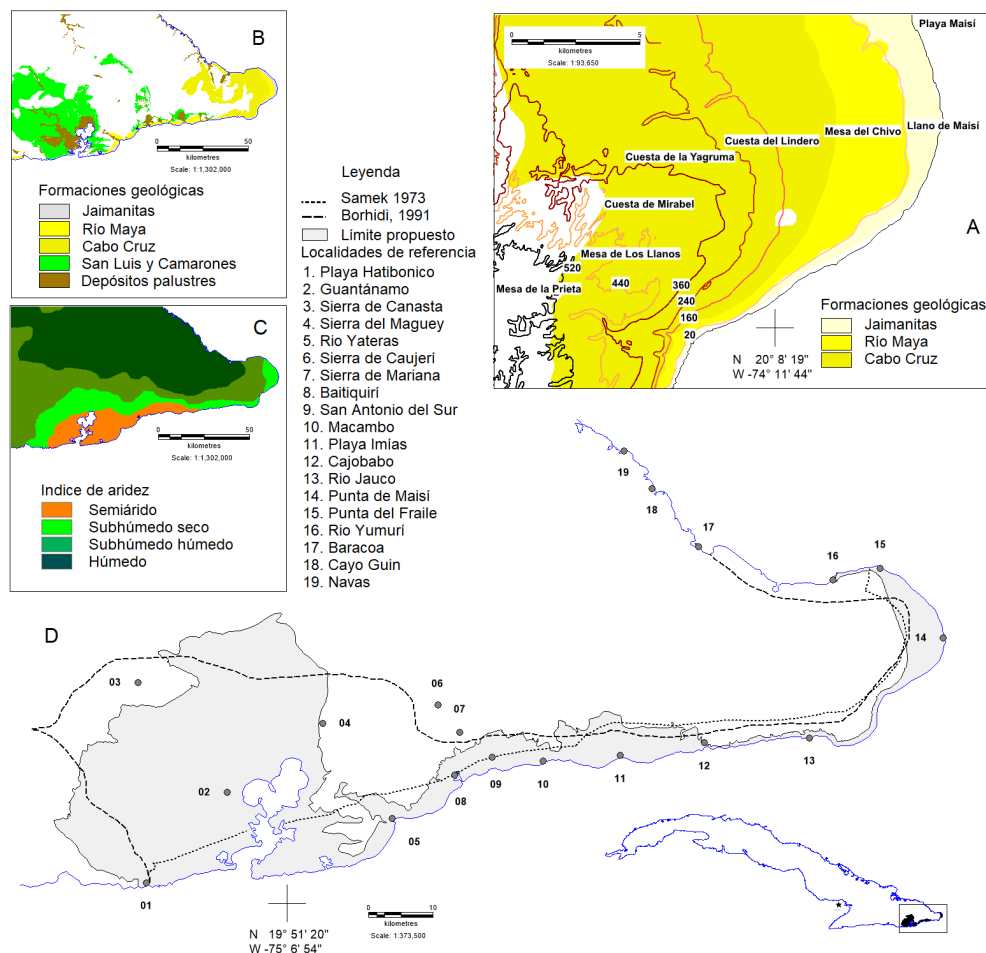


Figura 3. (A) Terrazas de Punta Maisí (B) formaciones geológicas (C) índice de aridez en (D) Distrito Costa meridional de Maisí-Guantánamo.

Figure 3. (A) Punta Maisí Terraces (B) geological formations (C) aridity index in (D) Maimí-Guantánamo Southern Coast District.

al Este con Sabana de Duaba y Santa Rosa, al Sur con el río Duaba y al Oeste con Arroyo Blanco y Cedrones; de forma que incluyen sitios aledaños como el Alto o Loma de los Guineos, 400 a 500 msnm, y el charrascal de la Ermita, 150 a 200 msnm, al Suroeste y Sureste respectivamente del Yunque, que se aceptan en este trabajo por el grado de conservación de los mismos (Díaz Dumas, 1987), y ser sitios de colectas de especímenes únicos como *Psychotria ermitensis*, descrito en fecha reciente (Borhidi *et al.*, 2016). Díaz *et al.* (2020) recogen la existencia de seis Formaciones: Yateras y Castillo de los Indios, ya mencionadas, más Río Macío, Farola y Bucuey; todo ello rodeado por las Ofiolitas del complejo Moa-Baracoa y metavulcanitas del grupo Sierra del Purial. Estos autores destacan que se desarrollan un gran número de formas del relieve, entre ellas un pseudocarso sobre rocas ultrabásicas, no repetido, al menos a escala nacional.

Como se mencionó, por su singularidad es registrado como Elemento Natural Destacado de Significación Nacional por el Centro Nacional de Áreas Protegidas (2013); constituye uno de los núcleos de la Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa (Díaz *et al.*, 2020) e identificado entre las áreas que concentran valores importantes que deben ser protegidos con urgencia, tanto a través del diseño de áreas protegidas como por la declaración legal de las propuestas actualmente (Hernández, 2004), a la vez que entre las localidades con mayor concentración de especies amenazadas (Conectando Paisajes, 2018) del oriente cubano. Iturralde-Vinent (2022) cita al Yunque de Baracoa como ejemplo por excelencia de las elevaciones con sombreros de calizas, mientras que Guerra *et al.* (2018), proponen al aquí tratado como Monumento Nacional, entre cuatro de 14 geositos evaluados, debido a sus atractivos visuales y turísticos, originalidad

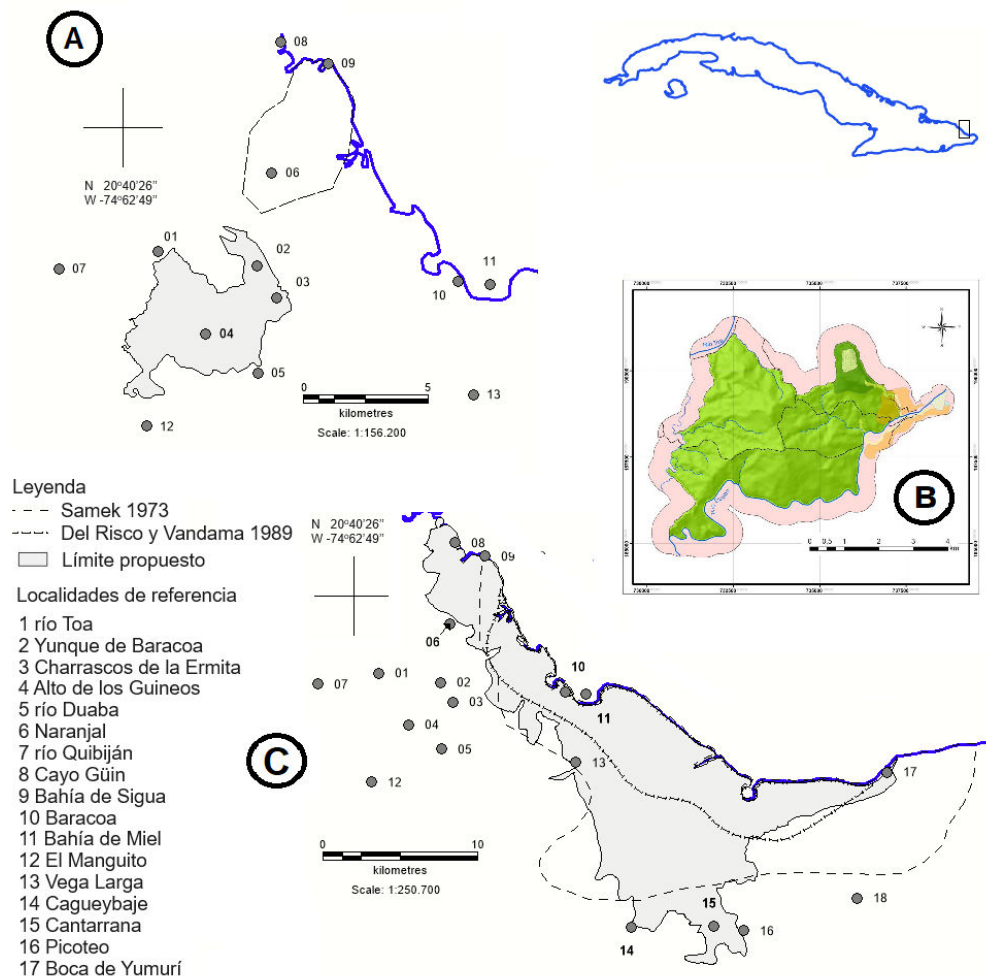


Figura 4. (A) Distrito Yunque de Baracoa (B) Límites del Elemento Natural Destacado Yunque de Baracoa y (C) Distrito Baracoa.

Figure 4. (A) Yunque de Baracoa District, (B) Boundaries of the Outstanding Natural Element: Yunque de Baracoa, and (C) Baracoa District.

y diversidad de vida. En este último aspecto, [Díaz et al. \(2020\)](#) listan para el área 848 especies botánicas, entre musgos, hepáticas, helechos y fanerógamas, de ellas un 15% endemismos. Al actualizar dicha compilación con la “Lista de las fanerógamas (plantas con flores) de Cuba” ([Cejas-Rodríguez et al., 2018](#)) se agregan otros once registros aportados por la misma, y de su actualización resultan 514 fanerógamas presentes en el Yunque de Baracoa, de ellas 98 endemismos y 152 no o dudosamente indígenas. De esta lista, a 66 especies les ha sido asignada alguna categoría de amenaza (70% de ellas endemismos) mientras otras 137 son consideradas de Poca Preocupación o sin suficientes datos para evaluarlas. Sería interesante estudiar la relación y posible extensión a las áreas calizas cercanas.

Distrito Baracoa

Este distrito es eminentemente calcáreo, con pinares y afloramientos silíceos intercalados ([León, 1946](#)), en el que [Samek \(1973\)](#) contiene al Yunque de Baracoa y “Sierras (calizas cársicas)”, a los que sin embargo no incluye en su trazo, que apenas llega a la curva de nivel de 200 msnm de las estribaciones que lo circundan, más el tramo costero al occidente de Baracoa, y comienza en la bahía de Sigua, punto en el que casi coinciden [Del Risco y Vandama \(1989\)](#) en un rango de aproximadamente 5 Km. [Borhidi y Muñiz \(1986\)](#) no reconocen a este distrito, y mencionan que el Distrito Costa meridional de Maisí-Guantánamo “continúa como una franja estrecha a lo largo de la costa Norte hasta Navas”, con lo que se adentran otros 20 Km en una de las regiones más húmedas de

Cuba (Vázquez, 2019); mientras que López (2013), limita su propuesta a la bahía de Taco, con mayor presencia de ofiolitas y rocas metamórficas. Hacia el Este, todos los autores, con la excepción mencionada de Borhidi y Muñiz (1986), llegan hasta la Boca del Yumurí, mientras hacia el interior del territorio avanzan aproximadamente hasta la curva de nivel 100-200 msnm, entre 2 y 4 Km (Del Risco y Vandama, 1989; López, 2013) hasta 12 Km (Samek, 1973). En este trabajo se toma como límite Oeste para el distrito Cayo Güin, y se extiende hasta Boca de Yumurí, teniendo como núcleo la Formación Cabacú (Fig. 4C).

Distrito Sierra Maestra (Maesticum)

Sierra Maestra, el primero de los distritos montañosos que aquí se discuten, se caracteriza por asentarse sobre rocas vulcanógenas (Mateo et al., 2019) (Fig. 5A) bordeadas en la base por formaciones calizas. León (1946) reconoce que, aunque este distrito posee un buen número de especies endémicas, las mismas son bastante homogéneas, alteradas solo por la diferencia de altitud; que dicho autor divide por pisos de vegetación: el piso inferior o de los "Yayales", "Manacales" hasta 500 m., y de "Fangales" de 500 a 900 m.; y de aquí hasta 1300 msnm. Estos últimos son para Borhidi la zona de vegetación culminante por encima de los 800 m de altitud, con similitudes en Sierra Maestra, Escambray y Sierra del Purial, así como en algunos puntos mesoclimáticos de Moa, Sierra del Cristal y Baracoa. Desde los 1300 hasta los 2000 msnm, fuera de los límites altitudinales que se fijan para el distrito, comienza el "Monte fresco",

Aunque el factor orográfico constituye el principal criterio para delimitar este distrito, que alberga las mayores alturas del archipiélago, es notable el predominio de formaciones con un origen volcánico, sólo presentes en este macizo: Formación Farallón Grande y Pílon (en el extremo Oeste), Grupo El Cobre, mayoritario en el macizo, y Hongolosongo, más al Este, los tres últimos sosteniendo suelos marrones tropicales hasta una elevación media de 600 msnm y luego suelos montanos rojo amarillentos hasta 1300 msnm. Hacia las estribaciones Norte aparece la Formación El Caney, conformada mayormente por tobas, tufitas y calizas tobáceas, entre otras, que sostienen suelos montanos amarillos hasta 1300 msnm. Por último, y encima de los 1700 msnm, aparecen depósitos aluviales de arenas arcillosas, arenas, limos con gravas y gujarros polimícticos, con predominio de suelos

montano pardo amarillento, reemplazados por suelos marrones en los picos (Borhidi y Muñiz, 1986; IGP/SGC, 2007).

Hacia el Sur de las elevaciones más altas pueden aparecer áreas de granodioritas; mientras hacia la costa Sur se presentan dioritas, dioritas cuarcíferas y granodioritas, compartidas mayormente por los sistemas montañosos centro-orientales, e incluso parches de arenisca que pueden extenderse hasta 1800 m en las laderas Norte del Turquino, en las que aparece un pino "extrazonal" (*Pinus maestraensis*, hoy considerado en la sinonimia de *Pinus cubensis*). En este trabajo se entiende como Sierra Maestra el área que, circundada por la curva de nivel con valor 150-200 msnm, se extiende unos 180 Km desde Alegría de Pío hasta Puerto Boniato, e incluye un área húmeda (Vázquez, 2019) desde los Picos la Calentura-El Cafetal, hasta las cabezadas del Río Caney, con una pequeña extensión en dirección a Nima-Nima, sin incluir la cordillera del Turquino, que se trata a continuación (Fig. 5B).

Distrito Cordillera del Turquino (Turquinense)

Se mencionó que León (1946) nombra un "monte fresco" sobre las altas crestas más o menos escarpadas de la Sierra Maestra, de 1300 a 2000 msnm, donde la circulación de los vientos entre la vegetación más baja y menos densa conlleva a una menor humedad que en sus zonas más bajas. En el área ocurren depósitos aluviales, de arenas arcillosas, arenas, limos con gravas y gujarros polimícticos (Albert y López, 1986) y aunque Borhidi y Muñiz (1986) no lo deslindan en su esquema fitogeográfico, si nombran entre los 1600-1900 msnm al bosque nublado, que identifican en parte al "monte fresco", que circunscriben a las altas montañas del grupo del Pico Turquino y el Pico Bayamesa. A partir del Alto del Cardero, en los acantilados Sur y Este del Turquino, entre 1800 y 1970 msnm, dichos autores señalan bosques y matorrales que equiparan con los matorrales alpinos centroamericanos, y a los que nombra Elfin o de duendes, al parecer por la apariencia "mágica" que le pueden conferir las nubes bajas atrapadas entre la vegetación. En estas formaciones se acumulan los endemismos vegetales del Turquino, con aproximadamente 25 endémicos locales (Samek, 1973; López y Cárdenas, 1994), también concentrados en las cumbres de esta región: Bayamesa, Palma Mocha y Loma del Gato.

Para Del Corral (1944), la cordillera de Turquino se extiende desde la vecindad de Cabo Cruz a la Bahía

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

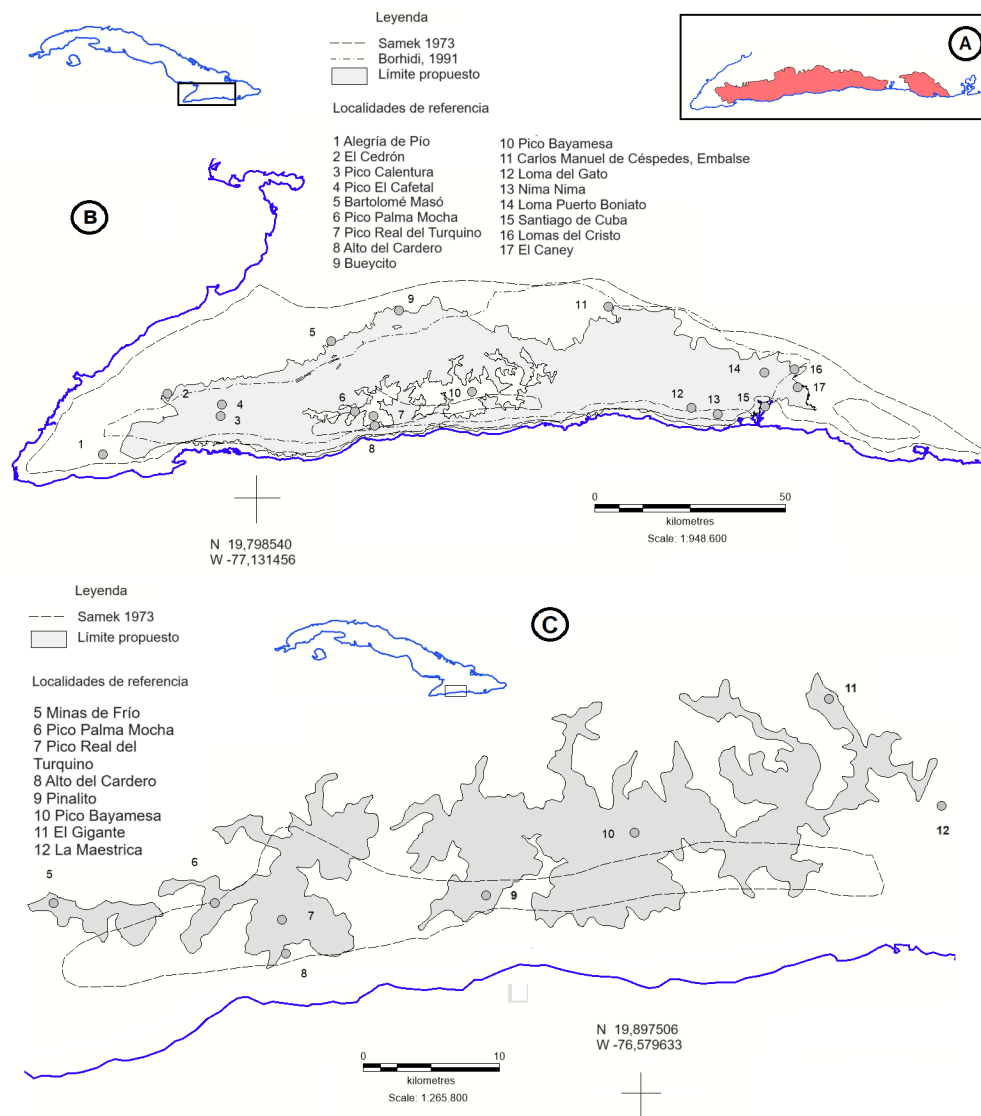


Figura 5. (A) Distribución de rocas vulcanógenas en Cuba Oriental, (B) Distrito Sierra Maestra y (C) Distrito Cordillera del Turquino.

Figure 5. (A) Distribution of volcanogenic rocks in Eastern Cuba, (B) Sierra Maestra District and (C) Cordillera del Turquino District.

de Santiago, en una distancia de 160 kilómetros, con un ancho variable de 8 a 30 kilómetros, mientras que para este trabajo se decidió tomar aproximadamente la cota de altura de más de 1000 msnm, por lo que el distrito está conformado por fragmentos (Fig. 5C) entre los que se interponen zonas más bajas (Fig. 5C). Como aclaran Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe (2023a), aunque esta fragmentación es excepcional para las regionalizaciones fitogeográficas anteriores, concuerda con el objetivo de la investigación.

Distrito Gran Piedra (Piedraense)

La Gran Piedra comparte con la Sierra Maestra el asentarse sobre rocas vulcanógenas (Mateo *et al.*, 2019), una cordillera de piedra caliza cubierta por

granodiorita, como la describen Borhidi y Muñiz (1986), con suelos pardos tropicales hasta los 800 m a los que continúan suelos montanos de color rojo amarillento. Este macizo comienza unos 20 kilómetros al Este de la Cordillera de Pico Turquino, en el lado opuesto de la bahía de Santiago de Cuba, de donde se extiende hacia el Este por 35 kilómetros, y llega casi a la Bahía de Guantánamo, alcanzando una altura de 1.200 msnm en el pico homónimo (Del Corral, 1944). Esta altitud y clima similar al de la Sierra Maestra, le confieren una zonificación similar, aunque no tan marcada como la del distrito anterior (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986).

Al Norte de la cordillera de la Gran Piedra, separada por el valle del río Baconao, corren las montañas

calizas de la Mesa de Santa María de Loreto, que se extienden hacia el Oeste 25 kilómetros desde el Paso de Barbacoa. Estructuralmente independiente del bloque de la Gran Piedra, tiene 21 kilómetros de largo y 580 metros de elevación máxima. En realidad, el conocimiento de la flora de la Meseta de Santa María del Loreto es escaso y su flora autóctona está prácticamente destruida por la acción humana, de acuerdo con Oviedo *et al.* (1988) quienes encontraron en sus colectas especies afines con las comunidades costeras y subcosteras al Sur, aunque citan a J. Bisse en cuanto a que la mayor relación florística de este complejo debe ser con el macizo montañoso Nororiental, principalmente con Pinares de Mayarí, sin mencionar para nada a la cordillera que corre al Sur de la misma.

En su esquema, Borhidi y Muñiz (1986) separan por completo a la Cordillera de la Gran Piedra al Oeste y comprenden, al menos de acuerdo con el trazo de su regionalización fitogeográfica, tanto sus estribaciones como a la Mesa de Santa María de Loreto, ya mencionada. Mientras que Samek (1973) delinea al distrito como un islote constituido por la Sierra de la Gran Piedra, criterio que se sigue en este trabajo, en el que se toma como límite la curva de nivel con valor 150-200 msnm, no sin aconsejar profundizar en estudios fitosociológicos del área (Fig. 6A).

Distrito Mogotes de Baire (Tablaense)

Este distrito es solo reconocido por Borhidi y Muñiz (1986) y Del Risco y Vandama (1989), basados en la presencia de colinas cónicas constituidas por estratos volcánico-sedimentarios (calcáreos) (Núñez, 1968), de 400-600 m de altura con paredes rocosas perpendiculares, para los que Borhidi y Muñiz (1986) establecen una relación remota con los mogotes de Nipe y la flora de las terrazas calizas de Cabo Cruz. Dichos autores achacan al aislamiento geográfico la presencia de una flora muy rica, con más de diez especies endémicas locales (Borhidi, 1983; Borhidi y Muñiz, 1986).

Para determinar sus límites, desde la cota de los 120 msnm al Norte del distrito, este trabajo se basa en su litología, compuesta casi enteramente por la Formación Charco Redondo, calizas compactas órgano - detriticas, fosilíferas, de color variable, que aparece en pequeños parches en otras zonas como las montañas septentrionales de Oriente y el Valle Central (Fig. 6B).

Distrito Valle Central de Oriente

El río Cauto tiene sus fuentes en la Cordillera de Turquino, a corta distancia al Oeste de la Loma del Gato, de donde corre hacia el Norte a reunirse con los ríos Cañas y Guaninicúm, gira hacia el Oeste y desemboca en el ancho delta que ha construido en el Golfo de Guacanayabo (Del Corral, 1944). A pesar de lo extenso del área, carece de endémicos propios; incluso de aquellos propios de Cuba Centro-Oriental, a la que sin embargo se asemeja su flora, y de la que solo quedan unos pocos rodales degradados de los extensos bosques de galería similares a la selva tropical, donde la vegetación natural es sustituida por vegetaciones ruderales y plantaciones, en las que la erosión puede llegar a ser intensa (Borhidi y Muñiz, 1986). Tampoco están representados la mayoría de los endémicos de Cuba Oriental (Samek, 1973), lo que puede ser la causa de que, a pesar de que el límite entre ambos subsectores es continuo, los autores que han trabajado la fitogeografía del área los mantienen como entidades diferentes.

La conjunción de esta zona aluvial, con excepción del delta, y la Formación San Luis (Fig. 6C), esta última en contraste con el vulcanismo dominante que la rodea, junto a amplias representaciones de las Formaciones Cauto, Camarones y Puerto Boniato, determinan la conformación de este distrito, que hace mantener la propuesta de Samek (1973), quien traza su límite Oeste cerca del tramo del río Cauto que va de Palma Soriano al Embalse Protesta de Baraguá. Este trabajo se decanta por la línea que va de Baire hasta el embalse antes mencionado; comienzo de la formación San Luis y de una de las zonas más jóvenes de Cuba, con suelos negros tropicales y aluviales que tienden a convertirse en suelos alcalinos (Borhidi y Muñiz, 1986).

Desde este punto recorre todo el Norte de los distritos Mogotes de Baire, Sierra Maestra y Gran Piedra. Para su límite Este, Samek (1973) toma Hatibonico, mitad superior de la bahía de Guantánamo y Yateritas. En este trabajo, de acuerdo con Del Risco y Vandama (1989), se llega al sudeste hasta los alrededores de Palenque, pasa por Casimba y continua hasta Canabacoa, a orillas del Embalse La Yaya. Es aquí donde limita con el distrito Costa Meridional de Maisí-Guantánamo (Guantanamense), más o menos en la curva de nivel con valor 120 msnm; y desecha la continuación

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

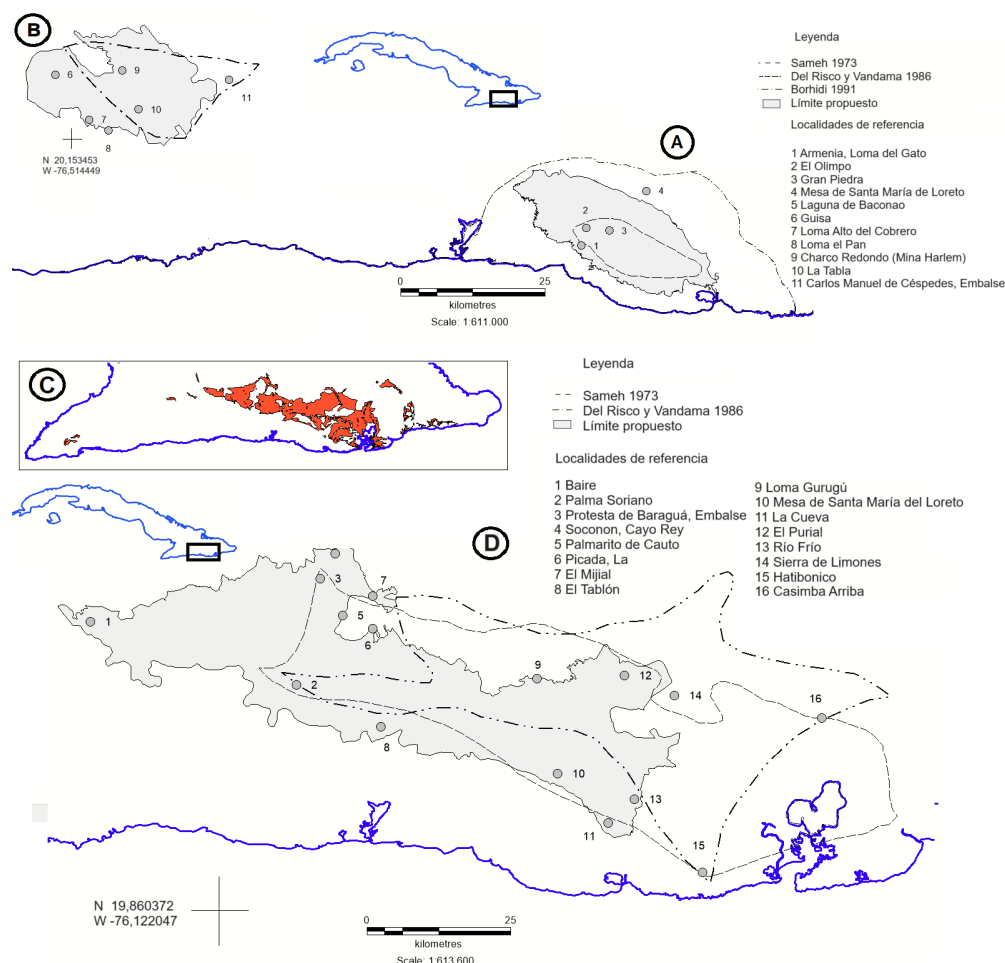


Figura 6. (A) Distrito Gran Piedra (B) Distrito Mogotes de Baire (C) distribución de la formación San Luis en el (D) Distrito Valle Central de Oriente.

Figure 6. (A) Gran Piedra District (B) Mogotes de Baire District (C) distribution of the San Luis Formation in the (D) Oriente Central Valley District.

de las Formaciones San Luis, Camarones y Puerto Boniato en las franjas subhúmeda seca y semiárida (Vázquez, 2019) del Sudeste de Cuba, como parte del Distrito (xerofítico) de la costa meridional de Maisi-Guantánamo (Guantanamense) (Fig. 6D).

Distrito Colinas del borde septentrional del Valle Central (de Oriente)

La escasez de endemismos propios, a semejanza de lo que ocurre en el Valle Central de Oriente, hace que la delimitación entre ambos distritos sea muy tenue (Samek, 1973). No ocurre lo mismo con su relieve, en este caso de conos y mesetas calizas anchas y escalonadas, y la litología que los sostiene.

El distrito comienza en los que Reyes y Acosta (2018) llaman Arco Calcáreo de Nipe, alrededor del borde Oeste-Suroeste de la Sierra de Nipe (Borhidi y Muñiz,

1986; Del Risco y Vandama, 1989), en la zona que comprende las localidades de Farallón de Birán - Jimbambay - Bio Arriba - Pinalito, donde aparecen elevaciones mogotiformes. Desde aquí, con un bosque semidecídulo mesófilo que crece sobre el diente de perro de la formación Charco Redondo, enlaza con las Alturas del Segundo Frente (La Caoba), pequeños altiplanos donde rocas calizas se asocian con núcleos de roca ígnea (Bisse, 1980). Cubre entonces la mitad Noroeste del Distrito Valle Central de Oriente, sobre suelos poco evolucionados (Conectando Paisajes, 2018) sobre las Formaciones Miranda, Mícara y Sagua, e intrusiones de la Formación Puerto Boniato desde el Sur (Fig. 7A).

Continúa hacia el Este con suelos pardos (Conectando Paisajes, 2018) sobre las Formaciones Bucuey y San Luis, agrega la Sierra de Canasta, también sobre la

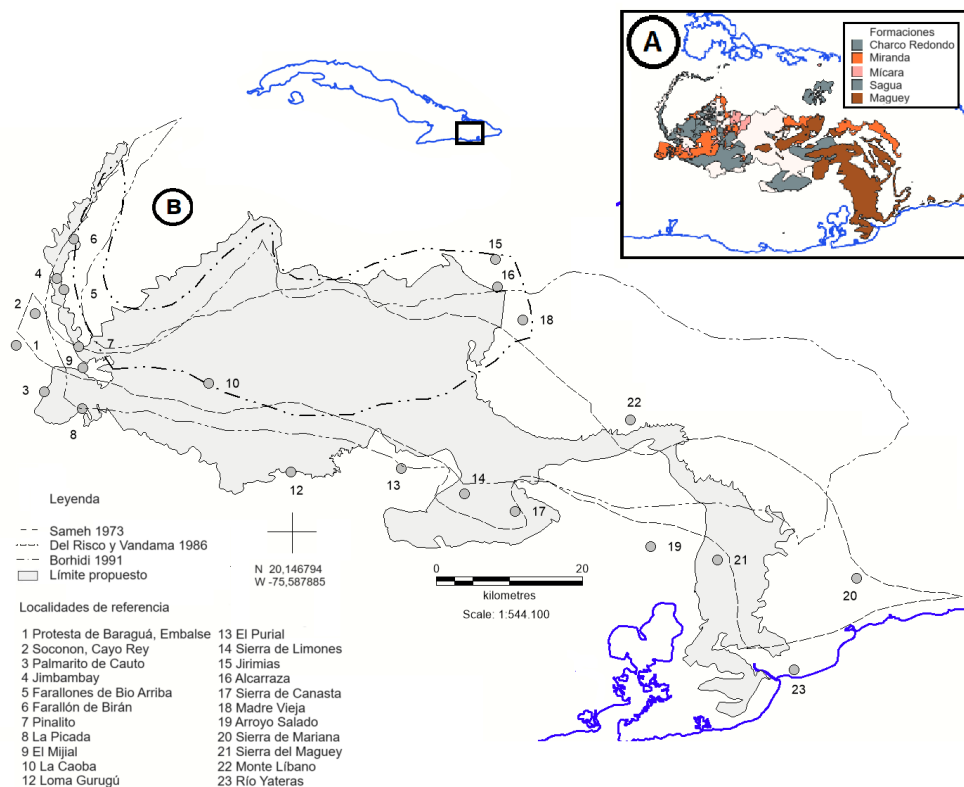


Figura 7. (A) Formaciones geológicas comunes en el (B) Distrito Colinas del borde septentrional del Valle Central (de Oriente).

Figure 7. (A) Common geologic formations in the (B) Hills District of the northern edge of the Central Valley (Eastern).

Formación Charco Redondo, por lo que no es de extrañar su afinidad con la manigua costera de Guantánamo (Samek, 1973).

Del Risco y Vandama (1989) terminan su distrito Cayo Rey-La Caoba a la altura de Jirimías-Alcarraza-Madre Vieja; mientras que Borhidi y Muñiz (1986) continúan el distrito hasta Yateras, donde aumentan las intrusiones serpentiniticas que a menudo alcanzan la superficie de las mesetas de piedra caliza. A diferencia de dichos autores, en este trabajo el área del distrito gira al Sur a la altura de El Salado, sobre la Formación Maguey, a lo largo de las márgenes del río Yateras casi hasta su desembocadura (Fig. 7B), con lo que se acerca al patrón propuesto por Samek (1973), quien sigue igual dirección más al Este, por la zona de Mesa de Meneses-Sierra de Mariana.

Distrito Central de las montañas septentrionales de Oriente (Santa Catalina)

Este distrito abarca desde colinas con alturas de hasta 800 msnm en la zona de Nuevo Mundo-Guayabal del Perú, y en general no destaca por la abundancia de endemismos (Samek, 1973), con la notable excepción,

hacia el centro, del grupo Monte Verde-Montecristo-Monte Líbano; probable nodo principal de las rutas migratorias durante el desarrollo de la flora oriental. Gracias a la mezcla de serpentinitas, suelos lateríticos y rocas calcáreas, que inducen al encuentro de las floras tanto serpentina, derivada del territorio de las Cuchillas de Toa; como de calizas y elementos semi-desérticos de la xenotermia (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986), muchos de ellos relacionados con los territorios meridionales de Maisí-Guantánamo y Sierra de la Canasta. Monte Verde, en particular, destaca por la cantidad de endemismos locales que en él se reportan.

Si bien en el área central y meridional del distrito los límites son poco pronunciados respecto a sus distritos vecinos, hacia el Norte se configura una franja constituida por las Formaciones Palma Mocha, Castillo de los Indios, La Picota y Sagua, cuya litología la convierte en barrera para la ruta migratoria de los endemismos de charrascales y pinares que se asientan en las ofiolitas al Oeste y Este, lo que ayuda a interpretar las diferencias florísticas que ocurren entre Sierra Cristal y los distritos ofiolíticos más al Este (Fig. 8A).

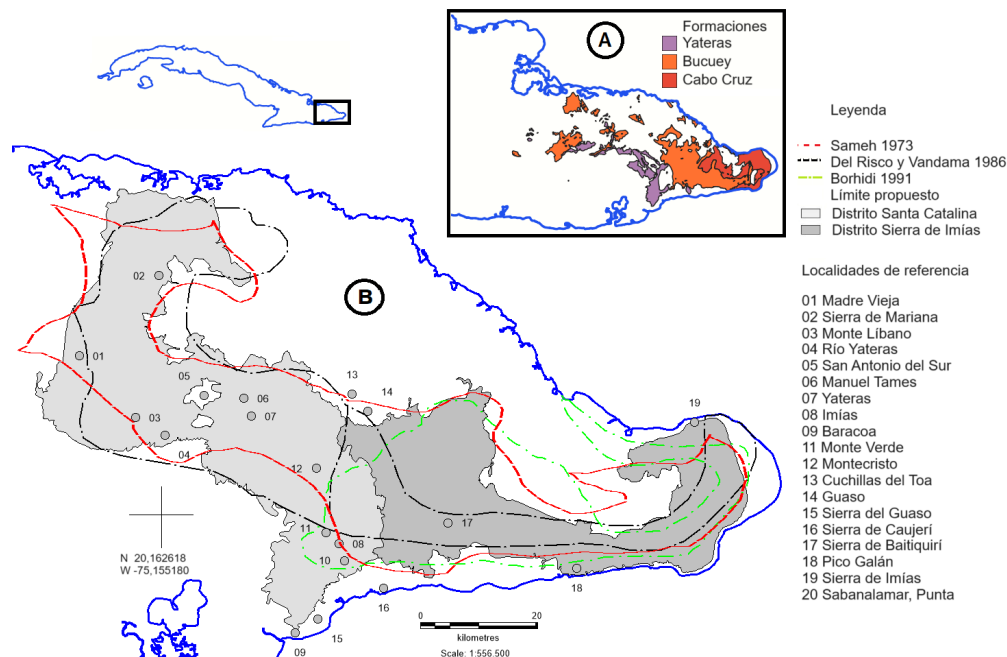


Figura 8. (A) Formaciones geológicas comunes en los (B) Distrito Central de las montañas septentrionales de Oriente (Santa Catalina) y Distrito Sierra de Imías.

Figure 8. (A) Geological formations common in the (B) Central District of the northern mountains of Oriente (Santa Catalina) and Sierra de Imías District.

Hacia el centro del distrito, el altiplano Calizo de Guaso constituye la elevación caliza más alta de Cuba (Bisse, 1980), con una ventana geológica cercana de roca ultrabásica, ocupada por numerosos endemismos provenientes del Norte. En esta zona, se distribuyen las Formaciones Charco Redondo, Yateras, Maguey y San Luis, dando origen en lo fundamental a los suelos pardos con carbonatos, fersialíticos, pardo rojizos y ferralíticos, que se sitúan por lo general sobre calizas suave y dura (Salles, 2004), entre los que aparecen afloramientos de serpentinitas en los Pinares de Montecristo y al Noroeste de Felicidad de Yateras, mientras la Formación Miranda y el Miembro Cilindro conforman su límite oriental. Si bien Samek (1973), Borhidi y Muñiz (1986) y Del Risco y Vandama (1989) casi coinciden en situar el límite Sur del distrito cerca del primer tramo del río San Andrés, en este trabajo se decidió continuar la Formación Yateras, acompañada por partes de las Formaciones Maguey y San Luis, a través del altiplano de Mariana, delimitado al Oeste por el valle de Caujerí (Bisse, 1980), mientras en su falda Sur desarrolla una de las zonas xeromorfas más remarcadas de la flora y vegetación de Cuba, hasta la ladera Norte de Sierra de Baitiquirí (Fig. 8B).

Distrito Sierra de Imías (Purialense)

Entre el Pico Galano, en el Noroeste, y las Sierras de Imías y del Purial, en el Sureste, dominan las rocas metamórficas de la Formación Bucuey (Fig. 8A), con el río Sabanalamar como límite Oeste y un arco serpentínico al Norte y Noroeste, en una zona marcadamente montañosa, que llega a sobrepasar los 1100 metros de altitud, y por tanto puede exhibir desde bosques nublados hasta mesofíticos que recuerdan a la Sierra Maestra (Bisse, 1980). Hacia el extremo Este, en las mesetas jurásicocársicas de las Formaciones Cabo Cruz y Sierra Verde sometidas a la sombra pluvial de la zona, ocurre un xerofitismo pronunciado, que continua hasta curva de nivel con valor 120 msnm, limitando con la costa meridional de Maisí-Guantánamo, y que coincide con la cuarta terraza de las nueve mencionadas por el Hno. León para Maisí, Cuesta del Lindero (o del Palo) (de 130 a 180 m de altura), en la que por partes ya aparece la Formación Cabo Cruz (Fig. 8B).

Distrito Sierra de Nipe (Nipense)

Desde el punto de vista geomorfológico la región de Nipe-Sagua-Baracoa constituye el espacio más complejo de la isla de Cuba y sus partes más altas comprende las morfoestructuras Sierra de Nipe;

Alturas del Segundo Frente; Sierra del Cristal; Alturas y Sierras de Sagua de Tánamo; Alturas de Moa; Cuchillas del Toa; y Cuchillas y Mesas de Baracoa-Imías (Conectando Paisajes, 2018). Borhidi (1988) trata extensamente la importancia ecológica que sobre la flora y la vegetación tienen las ofiolitas, a la cual los botánicos cubanos identifican de forma indistinta como limonitas o serpentinas (López, 2005). Precisamente en Cuba Oriental se presentan los afloramientos más extensos de estas rocas metamórficas ultrabásicas (Berazaín, 1976; Borhidi, 1988; 1991; Formell, 1989) (Fig. 9A), con una composición petrográfica básica compartida con las ofiolitas de Camagüey (Martínez y Reyes, 2015; IGP/SGC, 2007), de las que se diferencian por las alturas en que se ubican, entre 1000 y 1330 msnm (León, 1946), por su antigüedad, con algunos terrenos emergidos en el Terciario temprano; y por tanto, hogar de algunos de los biotopos más antiguos del archipiélago (Iturralde-Vinent, 1982), sumada a una precipitación anual que oscila entre 1200 y 2300 mm (Borhidi y Muñiz, 1986). No obstante, el contingente florístico, en lo fundamental sus endemismos, permiten distinguir entre la Sierras de Nipe, de Cristal y de Moa-Toa-Baracoa; y aunque son innegables las semejanzas entre las mismas, puede ocurrir que la Sierra de Nipe tenga especies exclusivas compartidas con Moa, que estén ausentes de la Sierra de Cristal situada entre ambas.

La Sierra de Nipe en particular, se presenta como una meseta a 600 m de altitud, cubierta en su parte superior por antiguos suelos fósiles ferralíticos y ferríticos (Borhidi y Muñiz, 1986), donde predominan pinares de *Pinus cubensis* y charrascales (Samek, 1967), suelos cuya erosión en las crestas de la meseta se mezclan con rendzinas más reciente; mientras que las laderas, con cañones estrechos y profundos, se cubren por la deriva húmica (Borhidi y Muñiz, 1986). Son de particular interés la riqueza florística de estos pinares y charrascales en los que se concentra la mayoría de los endemismos (Samek, 1973), tanto hacia los valles, e.g., Río Piloto, como hacia los picos y crestas, en Loma Mensura, Loma Bandera y Loma Winche, mientras que a lo largo de los cursos de agua se desarrollen selvas semiáridas (Borhidi y Muñiz, 1986). En toda la región, desafortunadamente, aparecen "sabanas serpentinas montañas" de acuerdo con Carabia (1945) (citado en López, 2013), resultado de la deforestación de los pinares.

No es paradójico entonces que, gracias a estas singularidades, los distritos serpentiniticos estén claramente definidos y limitados, no solo por presentar un buen número de endemismos propios (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986), sino también porque la validación cartográfica de sus límites se simplifica con el empleo de la demarcación del complejo ofiolítico de Núñez e Iturralde-Vinent (2019). Sobre el terreno, el distrito Sierra de Nipe limita por el Norte con la Llanura Aluvial de Nipe, siguiendo el arco desde Shanghai-Piedra Gorda, hasta el Río Mayarí, cuyo curso sigue hasta poco más de 1 Km al Sur de su enlace con Arroyo del Pino. Por el Sudeste se continua hasta Loma del Winche-La Chivera, en Pinares de Mayarí, y termina al Sur en Río Piedra y Pinalito, y se cierra por el Oeste por la línea Bio Arriba - Farallón de Birán y Represa de Solo (Fig. 9B).

Distrito Sierra de Cristal (Cristalense)

Este distrito está separado del anterior por el Río Mayarí (Samek, 1973), y alcanza su altitud máxima en el Pico del Cristal con 1231 metros. Con suelos ferralíticos en las secciones inferiores que son sustituidos a partir de los 700 msnm por arcillas montañosas de color rojo amarillento, de acuerdo con Borhidi y Muñiz (1986), quienes se declaran sorprendidos por la flora pobre y monótona, en comparación con la de las vecinas Nipe y Moa, lo que atribuyen a los hábitats rocosos extremos y secos. Dicha flora se distribuye en pinares, siempre de *Pinus cubensis*, sobre todo en Pinares de Mícara; charrascales, bosques latifolios, que predominan sobre las otras formaciones a diferencia de Sierra de Nipe (Samek, 1973), y por último monte nublado en sus partes más altas. Como se aclaró, sus límites se establecen de acuerdo con el complejo ofiolítico definido por Núñez e Iturralde-Vinent (2019), que deja espacio al Noreste a representantes de las Formaciones Palma Mocha, La Picota y Bucuey.

Para demarcarlo, al Oeste sube los meandros del río Mayarí, desde alrededor de 1 Km al Sur de su enlace con Arroyo del Pino, hasta Seboruco, continúa a Sabaneta en el Noreste y bordea todo el límite Sur del distrito Costa Norte Bahía de Nipe-Bahía de Cebollas (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023b) hasta el río Sagua, que sigue hacia el Sur hasta Sagua de Tánamo y luego al Sudsudeste hasta La Alcarraza, de donde corre al Oeste bordeando el Sur de los charrascos de Saca la Lengua y los Pinares de Mícara (Fig. 9B).

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

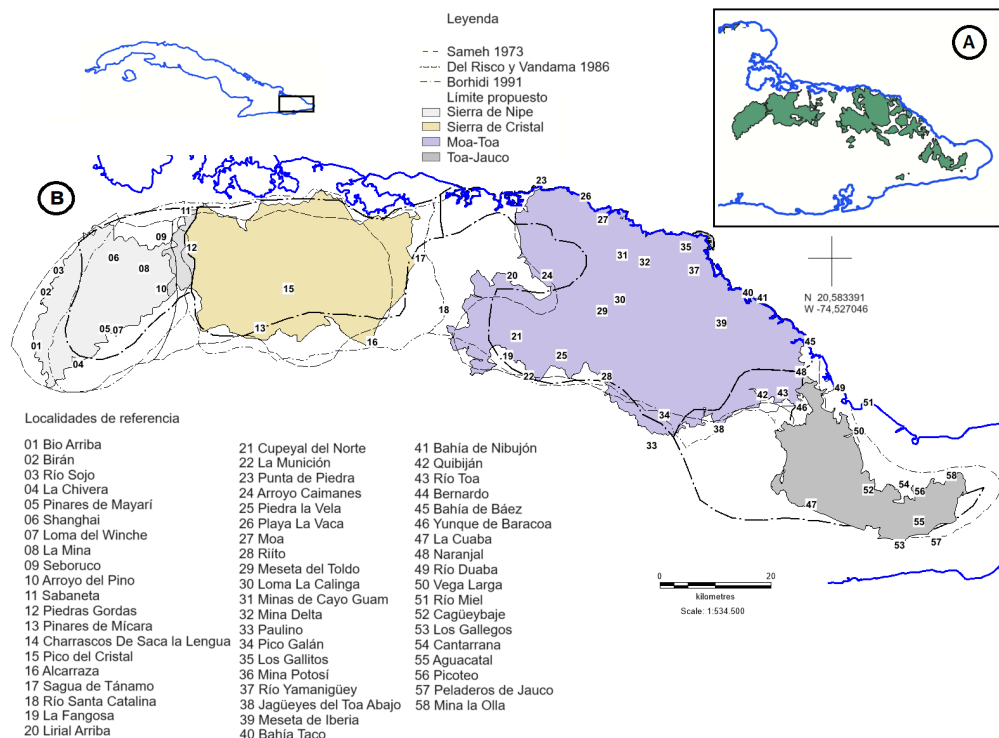


Figura 9. (A) Distribución de las ofiolitas en Cuba Oriental en los (B) Distrito Sierra de Nipe, Distrito Sierra de Cristal, Distrito Moa -Toa y Distrito Río Toa-Jauco.

Figure 9. (A) Distribution of ophiolites in Eastern Cuba in the (B) Sierra de Nipe District, Sierra de Cristal District, Moa-Toa District and Río Toa-Jauco District.

Distrito Moa-Toa (Moense)

Es el distrito ofiolítico más extenso y antiguo, ampliamente estudiado, y se considera centro evolutivo de la vegetación de estas montañas, con una flora muy rica, diversa y casi única, dispuesta en las crestas y mesetas anchas y planas, además de alturas piramidales entre los ríos Jaguaní y Toa, en cuyos valles aparece la única pluvisilva tropical submontana de Cuba (Borhidi y Muñiz, 1986), gracias en parte a desarrollarse en la zona más húmeda de Cuba. La vegetación predominante son los pinares de *Pinus cubensis*, mientras que los matorrales perennifolios micrófilos ocupan áreas más pequeñas a lo largo de la costa, además de selvas tropicales montañosas semiáridas desde 400 msnm; y hasta 700 msnm o más matorrales montanos semiáridos (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986).

Para su fitogeografía, Samek continúa las Serpentinatas de Moa-Toa por el tramo de ofiolitas que cruzan la región de Baracoa desde el río Toa hasta llegar a las del río Yumurí, aunque reconoce la posibilidad de que los pinares de Cagüeybaje y los

charrascales de Aguacatal, localizados en esta área, pudieran distinguirse como parte de un subdistrito. En este trabajo se siguen los criterios de Borhidi y Muñiz (1986) y Del Risco y Vandama (1989), quienes ponen al río Toa como límite Este del distrito.

Su porción Noroeste limita en Punta de Piedra con el distrito Costa Norte Bahía de Nipe-Bahía de Cebollas (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023b) y sigue la línea de costa hasta Bahía Báez, donde gira al Sur hasta las orillas del río Toa, que continúa hasta la boca del Quibiján y la localidad homónima. Para conformar el límite Sur, toma de nuevo el cauce del río Toa a la altura de Jagüeyes, y lo abandona a la altura de Paulino, al Sur del Pico Galán, hasta Bernardo, de donde sigue otra vez al río Toa a distancia hacia el Nordeste hasta Riito, pasa por las cercanías de Piedra la Vela, Río Frío, La Munición y La Fangosa al seguir los bordes de las ofiolitas hasta Rinconcito, al Oeste, para retornar a su límite Norte, aproximándose al curso del Arroyo Cerrajón, que luego confluye en el río Santa Catalina hasta Naranjo Dulce, para regresar por La Mina, Lirial Arriba, Caimanes Abajo y El Quince, a su extremo Noroeste en Yaguaneque (Fig. 9B).

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

Distrito Río Toa-Jauco

Como se dijo, Borhidi y Muñiz (1986) y Del Risco y Vandama (1989) separan esta área más joven, más baja y, además más pobre en especies que los distritos anteriores. Se extiende desde los alrededores del Yunque de Baracoa al Oeste, al que Del Risco y Vandama (1989) separan en un distrito diferente, rodeado de suelos montanos y latosoles de color rojo amarillento, desde donde van alternando pluvisilvas submontanas, pinares, y principalmente arbustos perennifolios micrófilos hasta Peladeros de Jauco, en el Este, con suelos serpentinicos rojos latosólicos (Borhidi y Muñiz, 1986). Su delimitación se completa gracias al complejo ofiolítico definido por Núñez e Iturralde-Vinent (2019), que alterna con basaltos que se desarrollan de forma más generalizada al Sur.

Su trazo comienza al Noroeste en Naranjal, a orillas del río Toa y a unos 4.5 Km de su desembocadura, cruza los cauces del Duaba y el Miel, a la altura de Vega Larga y continúa a Cagüeybaje, donde tuerce al Noreste hacia las cercanías de Cantarrana y Picoteo hasta alcanzar a la altura de Mina la Olla al río Yumurí, que deja para pasar por la región de Peladeros de Jauco y llegar a Los Gallegos por el Sudoeste. Toma al Noroeste por La Cuaba y El Maguito hasta llegar a la confluencia del Arroyo Blanco y río Toa, donde cierra el límite Noroeste del distrito (Fig. 9B). Para evitar confusiones con el distrito homónimo de Samek (1973) se ignora el nombre de Baracoense que le otorgan Borhidi y Muñiz (1986) al distrito.

La distinción de “corredores” que Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe (2023b) aplican a las pequeñas escamas tabulares de ofiolitas que aparecen entre los verdaderos “distritos ofiolíticos”; e.g., al Norte de Bahía Honda, Guamuhaya, Llanura Centro-Oriental y Baracoa-Jauco, tienen en el Norte de Cuba Oriental su contrapartida en los parches de bloques de piedra caliza y areniscas que se intercalan desde los mogotes del Suroeste de la Sierra de Nipe; que continúan, a veces muy ricos en endemismos debido al aislamiento geográfico, por el eje Monte Líbano, Monte Cristo, Monte Verde, Sierra del Purial y Sierra de Imías hasta la costa Este. Borhidi y Muñiz (1986) describen este conjunto como un subsector, al que no delimitan físicamente, pero le otorgan un papel significativo como zona de migración tanto hacia el Sur (Sierra Maestra) como hacia las terrazas costeras al Oeste.

Como ocurre en el resto de la isla, en la vecindad de Moa y Baracoa se establecen pequeños afloramientos ofiolíticos, en los que probablemente se establecen matorrales espinosos y subespinosos xeromorfos (López *et al.*, 1992). Los más notables son el Pinar de Montecristo y el área que rodea a la Sierra del Convento-Loma la Tejana-Loma Yareyal-Loma Jacinto, cerradas al Sur por parches de las Formaciones Maguey y San Luis.

CONSIDERACIONES FINALES

La comparación de las fitoregionalizaciones conocidas para Cuba Oriental (Samek, 1973; Borhidi y Muñiz, 1986; Del Risco y Vandama, 1989); con los trece espacios geográficos delimitados en base a sus tipologías en el mapa de regionalización geográfica (Mateo *et al.*, 2019), unido al análisis de factores orográficos, litológicos y edafológicos, ayudó a generar la expresión cartográfica digital de un mapa de distritos fitogeográficos (Fig. 10). Algunas de los límites propuestos se ajustan en cierta medida a los planteados por dichas fitoregionalizaciones; por ejemplo, en las regiones montañosas de rocas vulcanógenas de Sierra Maestra y Gran Piedra; como también en las Sierras de Nipe y Cristal, definidas por el complejo ofiolítico que las sustenta, o las Sierras de Imías y Purial, en las que predominan las rocas metamórficas. De igual forma, y como en el resto del archipiélago, los distritos cársicos litorales son tan uniformes que, desde Manzanillo hasta Punta del Fraile, sus límites coinciden casi por completo con las propuestas de los autores mencionados.

En Baracoa, Valle Central de Oriente y Centro de las montañas septentrionales de Oriente (Santa Catalina), se concuerda con las ideas de Samek (1973) y Del Risco y Vandama (1989). En estos territorios, Borhidi y Muñiz (1986) no consideran al primero; continúan al segundo hasta Yateras, y en el último no aceptan una discontinuidad entre las ofiolitas al Norte. La propuesta actual de este último distrito, aunque respeta la idea de Samek (1973) y Del Risco y Vandama (1989), modifica en gran medida los límites trazados por estos autores en base a la información empleada.

Se siguen los razonamientos de Borhidi y Muñiz (1986) y Del Risco y Vandama (1989) en lo que respecta a los Mogotes de Baire, Moa-Toa y Río Toa-Jauco, este último desgajado de las ofiolitas de Moa-

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

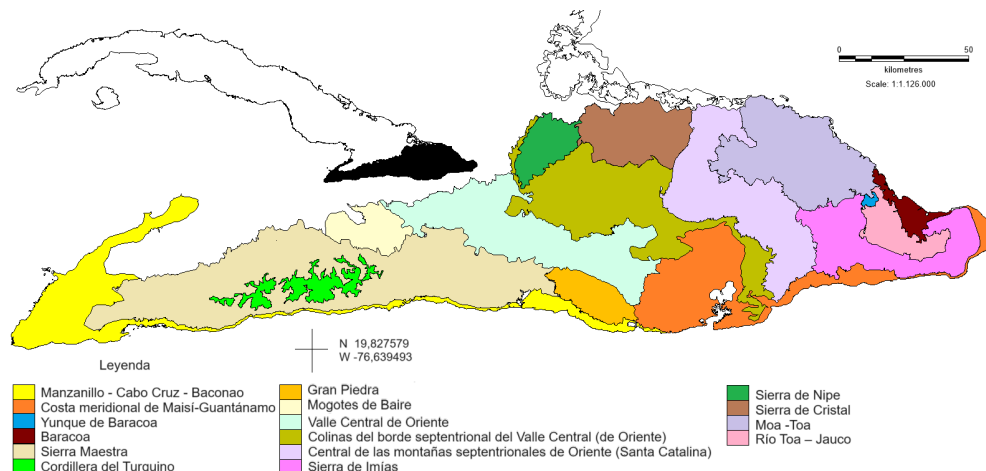


Figura 10. Límites de los distritos fitogeográficos de Cuba Oriental.

Figure 10. Boundaries of the phytogeographic districts of Eastern Cuba.

Toa-Baracoa delimitadas por Samek (1973). Se es fiel a este último autor en la demarcación de la Cordillera del Turquino y Colinas del borde septentrional del Valle Central (de Oriente). El segundo, como ya se dijo es extendido por Borhidi y Muñiz (1986) hasta Yateras, mientras que Del Risco y Vandama (1989) lo limitan a la Alturas de Mayarí. En el caso del Yunque de Baracoa, se sigue la propuesta de Del Risco y Vandama (1989) de considerarlo un distrito independiente, sugerida en sus textos, pero no concretadas por Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986).

Esta contribución cierra el ciclo (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023a, b) de explicación por parte de los autores de cómo se creó el mapa de distritos fitogeográficos en el Atlas Nacional de Cuba LX Aniversario, editado en el 2019. De entonces acá, los autores introdujeron cambios en los límites originales, incluso en el periodo entre publicaciones. Así, por ejemplo, en Cuba Central (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023a), se retoma la idea de Del Risco y Vandama (1989), quienes separan el área al Sur del macizo de Guamuhaya en dos partes a las que denominan Jagua y Casilda. En el trabajo que aquí se presenta, la Sierra de Nipe es rodeada por su parte Oeste por un “Arco Calcáreo” Reyes y Acosta (2018) que no se tuvo en cuenta para Cuba Central (Cejas-Rodríguez y Geler-Roffe, 2023b) y, de nuevo, se sigue el criterio de Del Risco y Vandama (1989) en separar la región del Yunque de Baracoa como un distrito independiente. De todas formas, gracias a los beneficios de las herramientas SIG, todo aporte para el ajuste de los límites aquí propuestos, derivados de nuevos estudios

físico geográficos, recolectas y trabajos de campo, será bien recibido por los autores, para proceder a la actualización del mapa que se presenta.

CONCLUSIONES

El manejo de herramientas SIG y de teledetección facilitan la identificación, análisis e integración de factores físico-geográficos: orográficos, litológicos y edafológicos, permitió obtener el mapa digital de dieciséis distritos fitogeográficos en Cuba Oriental. Esto corrobora la competencia del mapa Distritos fitogeográficos editado en el Atlas Nacional de Cuba “LX Aniversario”.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Cristian Alberto Ottomuro Chapé, del Instituto de Geografía Tropical, la adaptación final del mapa obtenido. También se agradece la minuciosa revisión y recomendaciones de los árbitros anónimos.

LITERATURA CITADA

- Alain, Hno. 1958. La flora de Cuba: sus principales características, su origen probable. *Revista de la Sociedad Cubana de Botánica*. 15: 36-59.
- Albert D, López A. 1986. Distribución de las fanerógamas endémicas de Sierra Maestra. *Reporte Investigación del Instituto de Botánica*. 11: 1-27.
- Baró I. 2004. Distribución, ecología y endemismo de algunas especies cubanas de Callicarpa L. (Verbenaceae: Viticoideae). *Acta Botánica Cubana*. 182: 28-32.

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

- Berazaín Iturralde R, Areces Berazaín F, Lazcano Lara JC, González Torres LR. 2005. *Lista roja de la flora vascular cubana*. Ayuntamiento de Gijón, Jardín Botánico Atlántico de Gijón.
- Bisse J. 1980. La subdivisión florística de la región nor-oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 1: 11-18.
- Borhidi A. 1983. New names and new species in the flora of Cuba and Antilles, III. *Acta Botanica Hungarica*. 29: 181-215.
- Borhidi A. 1985. The phytogeographic survey of Cuba. I. The phytogeographic characteristics and evolution of the flora of Cuba. *Acta Botanica Hungarica*. 31: 3-34.
- Borhidi A. 1988. El efecto ecológico de la roca serpentina a la flora y vegetación de Cuba. *Acta Botanica Hungarica*. 34: 123-174.
- Borhidi A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Borhidi A. 1995. Tipos de los ecosistemas costeros en Cuba; su aislamiento y fragilidad ecológica. *Acta Botanica Hungarica*. 39: 31-42.
- Borhidi A, Muñiz O. 1986. The phytogeographic survey of Cuba. II. Floristic relationships and phytogeographic subdivision. *Acta Botanica Hungarica*. 32: 3-48.
- Borhidi A, Oviedo Prieto RFernández Zequeira M. 2016. Nuevos resultados de la revisión taxonómica de los géneros *Palicourea* y *Psychotria* (Rubiaceae, Psychotrieae) en Cuba. *Acta Botanica Hungarica*. 58: 1-48.
- Cejas-Rodríguez F, Geler-Roffe T. 2023a. Ajustes en la delimitación fitogeográfica de distritos cubanos. I. Cuba Occidental. *Acta Botánica Cubana*. 222. <https://cu-id.com/2402/v222e01>.
- Cejas-Rodríguez F, Geler-Roffe T. 2023b. Ajustes en la delimitación fitogeográfica de distritos cubanos. II. Cuba Central. *Acta Botánica Cubana*. 222. <https://cu-id.com/2402/v222e02>.
- Cejas-Rodríguez F, Correoso Hechavarría A, Alonso Bango D, Rodríguez Benítez G, Zamora Pérez I, Ley Rivas JF. et al. 2018. Sistema de Información virtual para la gestión de la información y del conocimiento sobre diversidad biológica y el medio ambiente en Cuba I (P211LH005-011). Instituto de Geografía Tropical. Disponible en <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/3927> (consultado: 12 de febrero 2023).
- Cejas-Rodríguez F, Prede ML, Herrera PP. 2000. Programa COLBASES para colecciones biológicas cubanas. Certificación de Depósito Legal Facultativo de Obras Protegidas, La Habana.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas. 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
- Del Corral JI. 1944. *Terrazas pleistocénicas cubanas*. Compañía Editora de Libros y Folletos, La Habana.
- Del Risco EVandama A. 1989. Regionalización Florística. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Flora y Vegetación. Academia de Ciencia de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Díaz Dumas MA. 1987. Notas florísticas sobre las Orquídeas de la región de Baracoa (provincia Guantánamo). *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 8: 19-26.
- Díaz Romero J, Borges Frómata N, Campos Arias E.M, Galano Machado L., Suárez Núñez M.S, Lobaina Durán R., et al. 2020. Plan de Manejo Elemento Natural Destacado Yunque de Baracoa 2021-2025. Ministerio de la Agricultura. Empresa Nacional Para la Protección de la Flora y la Fauna Guantánamo.
- Formell Cortina F. 1989. Geología. 1:1.000.000. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Sección III 1. Editado por el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Fuentes Marrero IM, González Oliva L, Baró Oviedo I, González Echevarría MTMancina González CA. 2019. Efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de plantas asociadas a bosques húmedos del oriente de Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 218: 160-170.
- Furrazola G. 1978. Mapa Físico 1: 1750000. En: *Atlas de Cuba: XX Aniversario del Triunfo de la Revolución Cubana*. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Gagua G, Zarembo S, Izquierdo Ramos A. 1989. Mapa de Precipitación Media Anual. 1931-72. Escala 1:2.000.000. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Sección VI Clima 24, Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- GeoCuba. 2009. Modelo de Elevación Digital de la República de Cuba 1:25 000. Agencia de Teledetección y Cartografía Temática.

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

- Guerra Santisteban D, Valdés Mariño Y, Gutiérrez Domech R. 2018. Evaluación de los sitios de interés geológico en el municipio de Baracoa, Guantánamo. *Ciencia y Progreso*. 3: 180-189.
- Hernández EH. 2004. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Editora Geotech. Convención Trópico 2004. II Congreso de Geografía Tropical, La Habana.
- IGP/SGC (Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba). 2007. Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 100 000. La Habana.
- Instituto de Suelos. 1971. Mapa Genético de los Suelos de Cuba en escala 1:250 000. Instituto Cubano Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Iturralde-Vinent MA. 1982. Aspectos geológicos de la biogeografía de Cuba. *Ciencia de la Tierra y del Espacio*. 5: 85-100.
- Iturralde-Vinent MA. 2022. Karst de montaña en Cuba: sombreros kársticos - Cuba Subterránea. Disponible en: http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2020_iturralde_sombreros-karsticos-Cuba-Subterránea.pdf (consultado: 13 de octubre 2023).
- León Hno. 1946. *Flora de Cuba I*. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio "De La Salle". No. 8, La Habana.
- López Almirall A. 1998. Algunas características del endemismo en la flora de Cuba oriental. En Halffler G. (ed.), *La Diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial, Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 47-82, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa.
- López Almirall A. 2005. Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba: Definición de los sectores. En: Llorente Bousquets J, Morrone JJ (eds.), *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y típicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática*, 417-428, RIBES XII, 1-CYTED.
- López Almirall A. 2013. Contribución al catálogo de flora cubana: endemismos de suelos derivados de ofiolitas. *Botanica Complutensis*. 37: 135-152.
- López Almirall A, Cárdenas A. 1994. El endemismo vegetal del Turquino (Cuba Oriental). *Fontqueria*. 39: 395-431.
- López Almirall A, Rodríguez MCárdenas A. 1992. El endemismo vegetal en Maisí-Guantánamo (Cuba oriental). *Fontqueria*. 36: 399-420.
- López Almirall A, Toscano BL, Llerena M. 1985. Las fanerógamas endémicas de Pinar del Río. En: *Memorias del Primer Simposio de Botánica: Tomo 1*. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- Magaz García AR. 1989. Hipsometría. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de la A.C.C. e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Martínez Quesada EReyes Domínguez OJ. 2015. Caracterización de la vegetación de la meseta de San Felipe. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 36: 19-30.
- Mateo J.M, Hernández D, Veranes A, Celeiro MAcevedo P. 2019. Regionalización Geográfica 1: 1000 000 LV Aniversario, La Habana.
- Méndez I, Ramos J. 1993. Fitogeografía de las Verbenaceae de Cuba. *Fontqueria*. 36: 439-450.
- Menéndez R, Castill R, Pelicié O, Reyes D, Berazaín RKuznetsov LA. 1986. Introducción al estudio de la vegetación y la flora de la parte costera de la región de Baconao. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 7: 37-47.
- Núñez Cambra K, Iturralde-Vinent MA. 2019. Constitución Geológica. En: *Atlas Nacional de Cuba "LX Aniversario"*. Versión 1.0. Formato Multimedia. Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
- Núñez Jiménez A. 1968. Carsos de Cuba. *Serie Espeleológica y Carsológica*. 2: 1-47.
- Oviedo Prieto R, Nápoles Ricardo NE, Vilamajó Alberdi D, García Rivera EE, Bastart Ortiz JA. 1988. Flora de Santa María del Loreto, Parque Baconao, Santiago de Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 60: 1-20.
- Portela Peraza AH, Díaz Díaz JL, Hernández Santana JR, Magaz García AR, Blanco Segundo P. 1989. Geomorfología. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Sección IV_3.2-3, Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Conectando Paisajes. 2018. Ordenamiento ambiental. Región especial de desarrollo sostenible Nipe Sagua Baracoa. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/4295> (consultado: 12 de noviembre 2022).
- Reyes OJ. 2011-2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 32-33: 59-71.
- Reyes OJ, Acosta Cantillo F. 2018. Fitocenosis más conspicuas en los cerros del arco calcáreo de Nipe y en las Alturas del Segundo Frente, Cuba. *Foresta Veracruzana*. 20: 15-22.

Cejas Rodríguez y Geler Roffe: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Oriental

- Salles Fonseca ME. 2004. Plan General de Ordenamiento Territorial del Municipio Yateras. Editora Geotech. IV Congreso Nacional de Geografía. Ordenamiento Territorial, Urbanismo y Población.
- Samek V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. *Serie Forestal Academia de Ciencias de Cuba*. 15: 1-63.
- Toledo M, Alfonso de Anta HM, Piedra Castro F, Díaz L, Molina B, Ribot M. *et al.* 2004. Características geólogo-geomorfológicas de costas cubanas. Incidencia en la vulnerabilidad de éstas y su dinámica litoral. Editora Geotech, IV Congreso Nacional de Geografía. Procesos Naturales y Geodinámica, La Habana.
- Vázquez Montenegro RJ. 2019. Índice de Aridez (Precipitación/Evapotranspiración de referencia) 1981 - 2010. Escala 1: 1000 000. En: *Atlas Nacional de Cuba "LX Aniversario"*. Versión 1.0., Formato Multimedia, Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
- Vilamajó D. 1989. Bioclima. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba: Sección X-1*. Instituto de Geografía. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.