



Ajustes en la delimitación fitogeográfica de distritos cubanos. I. Cuba Occidental

Adjustments in the phytogeographic delimitation of Cuban districts. I. Western 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: 22 de julio de 2022

Aceptado: 15 de diciembre de 2022

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



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



<https://cu-id.com/2402/v222e01>

RESUMEN

La cartografía de las unidades fitogeográficas es fundamental para comprender la distribución de la biodiversidad. Análisis que se ha potenciado con la aplicación de tecnologías de geoinformación, en especial los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección, que permiten clasificar las unidades geográficas a diferentes escalas, para ser utilizadas en estudios ecológicos y geográficos. En base a lo anterior, este trabajo se propuso analizar en ambiente SIG la influencia de los factores físicos-geográficos en la delimitación de los distritos fitogeográficos en el sector Cuba Occidental; para lo cual se basó en la revisión de las fuentes cartográficas y el análisis espacial de las bases de datos de Cuba, combinado con la interpretación de imágenes satelitales disponibles. Como resultado, se ajustaron los límites de los distritos fitogeográficos delineados por Samek, Borhidi y Muñiz para el Sector Cuba Occidental, 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 mapping of phytogeographic units is essential to understand the distribution of biodiversity. Analysis that has been enhanced with the application of geoinformation technologies, especially Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing, which allow geographic units to be classified at different scales, to be used in ecological and geographic studies. Based on the above, this work proposed to analyze in a GIS environment the influence of physical-geographical factors in the delimitation of phytogeographic districts in the Western Cuba sector; for which it was based on the review of cartographic sources and the spatial analysis of Cuban databases, combined with the interpretation of available satellite images. As a result, the limits of the phytogeographic districts outlined by Samek, Borhidi and Muñiz for the Western Cuba Sector were adjusted, and with this a better integration with the databases and layers of environmental information that are being generated in the country was achieved.

Keywords: GIS, phytogeographic regionalization, remote sensing

INTRODUCCIÓN

Por lo general, todos los trabajos para una regionalización fitogeográfica de Cuba tratan los límites distritales a *grosso modo*; lo que impide su correcta integración a las capas de información medio ambiental digital que se generan en el país. Entre los principales autores que han tratado el tema, León (1946) realiza una zonificación altitudinal en la Sierra Maestra que puede extrapolarse a

todo el archipiélago para homologar formaciones vegetales, pero no traza límites de las unidades territoriales en términos geográficos, problema que continúa con Samek (1973), quien basa su propuesta en la distribución del endemismo vegetal, criterio seguido también por Borhidi y Muñiz (1986), quienes aseguran utilizar variables geográficas, geológicas y edafológicas; afirmación que López (2005) considera que solo concuerda en las formaciones vegetales y la distribución de las ofiolitas, nombre genérico

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

que aplica al conjunto de rocas (serpentinitas, gabros y diabasas) a la cual los botánicos cubanos identifican de forma indistinta como limonitas o serpentinas.

Posteriormente, Bisse (1980) propone una subdivisión florística de la región nororiental de Cuba, sin incluir ningún mapa, mientras otros autores trazan esquemas, ya sea (a) en base a las obras ya citadas (Del Risco y Vandama, 1989; López, 2005; Villate, 2011); o (b) con propuestas diferentes (Voronov, 1970). Por tanto, aparecen trabajos que hacen referencia simultáneamente a varios de los esquemas existentes (Montes *et al.*, 1989; Ricardo *et al.*, 2008; Vales *et al.*, 2008; Vilamajó *et al.*, 2010; Villate *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2018).

Solo Regalado *et al.* (2009) y Cejas (2009) transfieren a formato digital los esquemas que parten respectivamente de las regionalizaciones fitogeográficas de Borhidi y Muñiz (1986) y Samek (1973). Aunque siguen las correcciones en los límites de los distritos que plantean los textos de estos autores o enmiendan los errores que saltan a la vista, sin proponerse la comparación y menos la combinación de ambas propuestas.

De acuerdo a lo anterior comentado, el objetivo del presente trabajo fue ajustar los límites fitogeográficos de los distritos cubanos propuestos por Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) para el sector Cuba Occidental (*sensu* Borhidi y Muñiz, 1986), mediante el empleo de mapas digitales orográficos y litológicos que permitan su integración con la información medioambiental que se genera actualmente en el país. Con este ajuste cartográfico, se eliminan las indefiniciones en los límites de las fitorregiones descritas y se insertan sus esquemas en una regionalización geográfica sin necesidad de hacer una nueva. Además de permitir su integración a otros sistemas de información y bases de datos digitales biológicas georeferenciadas (López, 2005; 2013), lo que potencia la exploración de modelos geográficos en medidas cuantitativas de diversidad, rareza y prioridades de conservación, a cualquier escala espacial, sobre todo cuando se cuenta con grandes cantidades de datos biológicos, de forma rápida e interactiva a través de interfaces gráficas, como afirma *The National History Museum* - London 1999 (Cejas *et al.*, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

En una primera fase, con el uso del modelo de elevación digital (MDE) (GeoCuba, 2009) y el auxilio de

imágenes satelitales extraídas del *Google Earth Pro*, se diferenciaron los diferentes grupos orográficos, en concordancia con lo que plantea la clasificación del relieve de los pisos altitudinales (Hernández *et al.*, 2009), que refleja el espectro de las categorías y subcategorías básicas del relieve de llanuras, alturas y montañas. Una segunda aproximación se obtuvo con la revisión de los mapas geomorfológico (Portela *et al.*, 1989), geológico de Cuba (IGP/SGC, 2007) y constitución geológica (Núñez y Iturralde, 2019); donde se distinguieron áreas con calizas, ofiolitas u otras formaciones singulares. También se utilizó el mapa genético de suelos (Instituto de Suelos, 1971), con vistas a reconocer qué tipos de suelos existen, cuál es su distribución y características generales, entre otros datos (Hernández *et al.*, 1971).

La superposición de los mapas temáticos obtenidos a partir de esta caracterización de variables físico geográficas, en combinación con la interpretación de imágenes satelitales disponibles, permitió delimitar y diferenciar las unidades objeto de análisis ambiental o geosistemas, que constituyen tipos estables de medio ambiente y cuyos límites espaciales los determinan las características del territorio.

Paralelamente se escanearon las bases cartográficas de los distritos fitogeográficos de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) de Cuba Occidental, que para este trabajo corresponde con ligeras modificaciones a la subprovincia Cuba Occidental de Borhidi y Muñiz (1986) (Fig. 1), y se realizó la digitalización en pantalla de los elementos que integran las capas temáticas, gracias a lo cual se crearon y actualizaron en ambiente SIG sus bases de datos de atributos, para editarlas y proyectarlas en el sistema de coordenadas WGS-84, UTM (Universal Transversal Mercator). Para terminar, estas bases cartográficas de los distritos fitogeográficos de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) se yuxtapusieron a los geosistemas obtenidos, con vistas a obtener áreas geográficas homogéneas de peculiaridades específicas acorde a las variables analizadas.

Junto con la actualización cartográfica, se identificaron localidades, accidentes geográficos o características ecológicas referidas a un sitio en particular, que favorecieron el “anclaje” físico-geográfico y en caso necesario la modificación de los límites obtenidos. Esta información fue obtenida tanto de la bibliografía que se revisó y se cita en el trabajo como del fichero

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

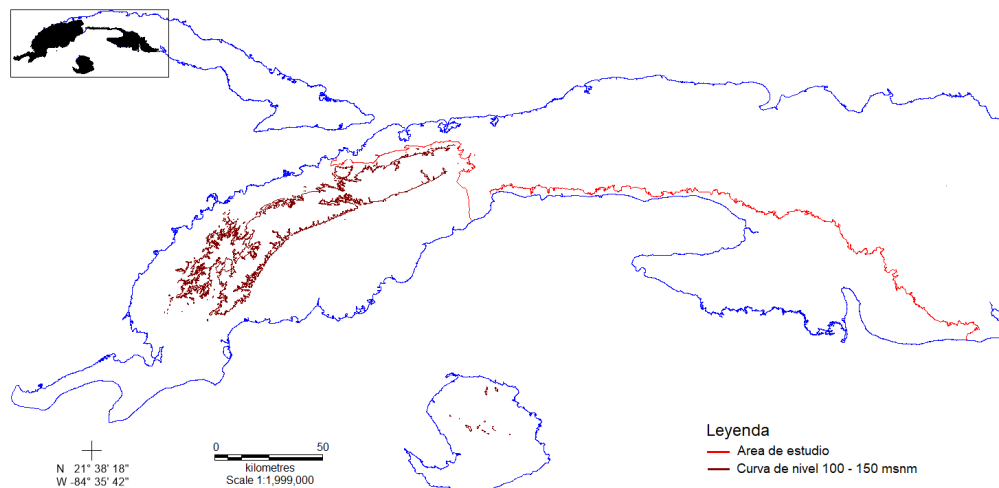


Figura 1. Área de estudio y delimitación de las llanuras y principales elevaciones en Cuba Occidental (modificado de [GeoCuba 2009](#)).

Figure 1. Study area and delimitation of the plains and main elevations in Western Cuba (modify from [GeoCuba 2009](#)).

de localidades georreferenciadas del Herbario Nacional ([Cejas *et al.*, 2000](#)), que resume los datos obtenidos de las tarjetas de herbario, en el que se precisaron las coordenadas de las localidades de colecta de materiales biológicos en mapas topográficos digitales escala 1:250 000. Dicho trabajo fue indispensable para garantizar la georreferenciación de los materiales y su integración a un esquema de trabajo en SIG, y de la que se eliminó la información redundante originada por la existencia de localidades repetidas bajo transcripciones diferentes de un mismo nombre ([Cejas, 2009](#)).

Solo en casos imprescindibles para el entendimiento de la delimitación que se realizó, se tomaron datos de la vegetación, flora, relaciones florísticas y conservación de áreas. Para los nombres de los distritos se citó la propuesta de [Samek \(1973\)](#) y de [Borhidí y Muñiz \(1986\)](#) separados por una barra (/), en caso de coincidencia, y de no ser así, se hicieron modificaciones nomenclaturales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para definir las áreas montañosas del occidente cubano, la ruptura en el perfil de la pendiente coincidió con la curva de nivel con valor entre 100 y 150 m s. n. m., con lo que se resaltó a la Cordillera de Guaniguanico en Pinar del Río y algunas de las alturas del Norte de Isla de la Juventud, Sierra de Casas y de Caballos ([Fig. 1](#)). Ya [Caluff *et al.* \(2008\)](#) atribuyen al factor altura la similitud entre especies de las Sierras de los Órganos y del Rosario, debido a los niveles

de humedad relativa que se registran en puntos como abras, hoyos y dolinas; hecho que [Carabia \(1945\)](#) (citado en [López, 2013](#)) señala para Cuba, y que se manifiesta incluso en territorios donde no existe una diferenciación climática manifiesta y el relieve se constituye en regulador del grado de humedecimiento (*sic*) y por tanto, en factor de diferenciación entre los paisajes ([González *et al.*, 1999](#), [Reyes, 2011-2012](#)).

En cuanto al análisis de la litología, y contrario a la norma en el archipiélago cubano ([Pedroso *et al.*, 2001](#)), no se evidenció en la zona de estudio un predominio de las calizas u otras rocas carbonatadas, que se concentraron hacia las penínsulas cársicas y zonas con predominio de calizas, estratificadas masivas en su mayoría. Estas últimas aparecieron entre los “Terrenos Sudoccidentales” ([Iturralde, 1998](#)), a los que en Cuba Occidental representan los Terrenos Guaniguanico y Pinos. El primero compuesto por secciones litoestratigráficas que distinguieron a las Sierras de los Órganos y del Rosario ([Pszczółkowski, 1985](#)), esta última también con una secuencia vulcanógeno-sedimentaria ([Pszczółkowski y de Albear, 1983](#)). Por su parte, el Terreno Pinos diferenció al Norte de la isla de La Juventud, con una composición litoestratigráfica bastante similar a la descrita, pero sin una presencia de calizas tan relevante como en Guaniguanico ([Iturralde, 1998](#)).

Dentro de este mosaico se distinguieron otras formaciones geológicas singulares: (a) areniscas cuarzosas; (b) arcillas y arenas arcillosas en las partes llanas del territorio; (c) pizarras, con proporciones variables de

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

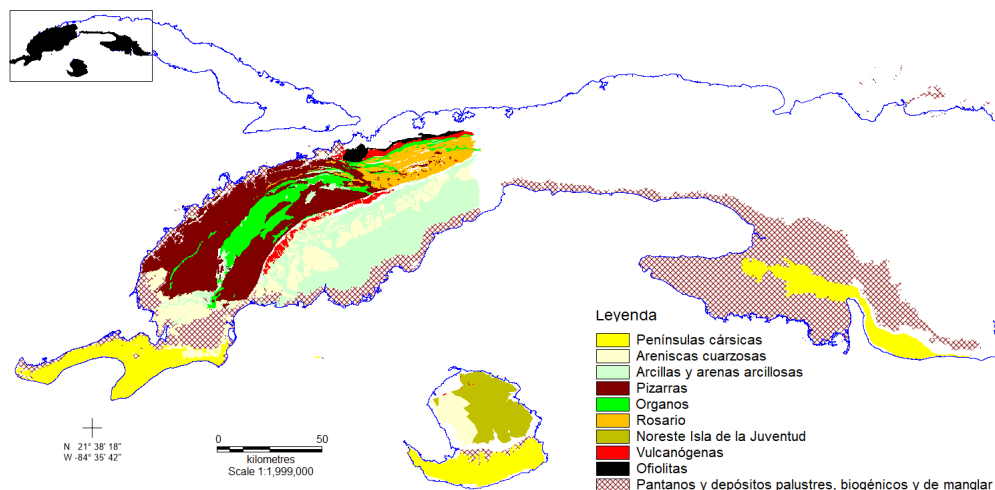


Figura 2. Espacios geográficos definidos por la yuxtaposición de los mapas temáticos orográficos, litológicos y edafológicos (adaptados de IGP/SGC, 2007; GeoCuba, 2009 y Núñez y Iturralde, 2019).

Figure 2. Geographic spaces defined by the juxtaposition of orographic, lithological and edafological thematic maps (adapted from IGP/SGC, 2007; GeoCuba, 2009 and Núñez y Iturralde, 2019).

areniscas y cuarcitas que provienen de la formación San Cayetano, al Norte y Sur de la Sierra de los Órganos; (d) formaciones vulcanógenas que se extienden al sur de Guaniguanico y en el extremo Noreste del territorio en estudio, donde aflora el (e) complejo efusivo-sedimentario de las ofiolitas, una pequeña franja que sin embargo concentra la mayor riqueza de endemismos vegetales (Borhidi 1988; López, 2013). Los pantanos, al igual que depósitos palustres, biogénicos y de manglar, entre otros, se ubicaron por lo general hacia las costas (Fig. 2). Al yuxtaponerse los mapas temáticos obtenidos de este análisis de factores orográficos, litológicos y edafológicos, se definieron diez espacios geográficos o geosistemas, que se identificaron como: Penínsulas carsificadas, Areniscas cuarzosa, Arcillas y Arenas arcillosa, Pizarras, Órganos, Rosario, Noreste Isla de la Juventud, Vulcanógenas, Ofolitas y Pantanos y depósitos de diversos tipos (Fig. 2).

Al superponer estos espacios geográficos con los mapas de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986), se delimitaron áreas geográficas homogéneas en cuanto a factores físico-geográficos singulares, que corresponden en alguna medida con los distritos fitogeográficos y observaciones cualitativas extraídas de las propuestas de Samek (1973), Borhidi y Muñiz (1986), consecuencia lógica de que Samek (1973) correlaciona estos mismos factores con el endemismo, en cuyo análisis basa su división fitogeográfica. Mientras que Borhidi y Muñiz (1986), aseguran establecer su regionalización en las condiciones geográficas, geológicas

y edafológicas de la región, a los que en su trabajo le otorgaron igual peso que a los caracteres de la flora y la vegetación.

En algunos casos la bibliografía consultada o el fichero de localidades georreferenciadas del Herbario Nacional (Cejas *et al.*, 2000); llevaron a la modificación de los límites propuestos para incluir o no localidades, accidentes geográficos o ecológicos de dichos distritos. Estos se detallan a continuación, con esquemas cartográficos, que en los distritos muy extensos o de difícil distinción reseñan localidades de referencia para facilitar su ubicación en el terreno.

Distrito fitogeográfico Península de Guanahacabibes/ Guanahacabibense

Situada hacia el extremo más occidental de la isla de Cuba, en esta península se desarrolla una llanura cársica en casi toda su extensión (López y Cejas, 2000), marina abrasiva y abrasivo-acumulativa desde el punto de vista geomorfológico (Portela *et al.*, 1989), con altitudes máximas de 40 m s. n. m. Donde es característico el desarrollo de formas cársicas en campos de lapiés y otras manifestaciones superficiales: dolinas, cenotes, embudos cársicos, valles ciegos, etc., casi en su totalidad soportada por dos formaciones litoestratigráficas típicas de las penínsulas y costas cársicas cubanas (Fig. 2). La primera es la Formación Vedado, que en la práctica configura casi todo el distrito, y que también se desarrolla en forma de franja estrecha y discontinua en áreas costeras al Noroeste y Sur de la isla de Cuba (Gutiérrez y Barrientos, 2001). La

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

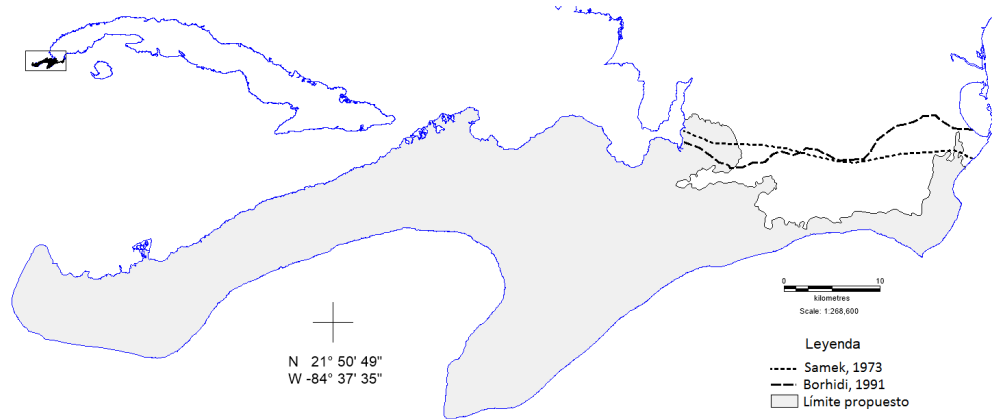


Figura 3. Distrito fitogeográfico Península de Guanahacabibes/*Guanahacabibense*.

Figure 3. Guanahacabibes Peninsula/*Guanahacabibense* Phytogeographic District.

segunda es la Formación Jaimanitas, a lo largo de la costa Sur de la península, representante de la faja discontinua que ciñe la costa cubana y gran parte de las islas adyacentes (Gutiérrez y Barrientos, 2001).

La parte Noroeste del distrito está cubierta por pantanos y manglares, y el Este limita con la Formación Guane, de la que el encinar de Manuel Lazo es una primera avanzada (Izquierdo *et al.*, 2017). Esta regularidad conlleva a una gran coincidencia en los límites y áreas de las propuestas que para Guanahacabibes realizan Samek (1973), Borhidi y Muñiz (1986) y que se ratificó este trabajo (Fig. 3).

Distrito fitogeográfico Arenas Blancas Guane-Paso Real de San Diego/Sabaloense

El tipo de suelo en una región puede ser indicativo de las plantas que crecen en ella (Alain, 1953; Bisse *et al.*, 1981; Martínez *et al.*, 2010), y en este distrito esa es su característica fundamental, al que delimita la preponderancia de las secuencias terrígenas de la Formación Guane, o “arenas blancas” (Fig. 2), en las que predominan el cuarzo, las rocas silíceas, y las arenas, y que se extienden hacia el Norte hasta los alrededores de Isabel Rubio (El Ají-Mantua), con llanuras cubiertas por arenas finas, que en la franja Manuel Lazo - La Coloma, tienen una proporción de sílice mayor del 90% (Samek, 1968) y sustentan sabanas “yermas” con lagos oligotróficos (Borhidi, 1991). Mientras hacia el Este, en el eje Sabanalamar - Consolación del Sur - Paso Real de San Diego, la proporción de sílice varía desde 50 a 15%, debido al contacto con terrenos procedentes de la erosión de las alturas de pizarras, y donde aparecen pinares más densos con palmas de diferentes especies en áreas

arenosas. Más hacia el Este, cada vez con menor proporción de sílice, esta formación sobrepasa los límites del distrito y se interna en la llanura occidental hasta el río San Juan. Hacia el Oeste y el Sur del distrito se intercalan depósitos aluviales-marinos (arenas finas arcillosas y arcillas arenosas con gravas de cuarzo y pedernales).

Por esta razón, la delimitación del distrito se ajusta al criterio de Díaz (1981) y Borhidi y Muñiz (1986) que establecen un límite Norte cercano a Mantua, y que en esta propuesta abarcó la zona de Guane, fuera de los límites de los actuales esquemas, modificación que se apoyó además en la información sobre localidades de “arenas blancas” obtenidas del fichero de localidades georreferenciadas del Herbario Nacional (Cejas *et al.*, 2000). Se extiende luego hacia el Este hasta las inmediaciones de Paso Real de San Diego, de acuerdo con el texto de Borhidi y Muñiz (1986) (aunque fuera del límite que estos autores trazan en su esquema), donde las sabanas arenosas y pinares se vuelven más raros (Fig. 4).

Distrito fitogeográfico Sabana Centro-Meridional/Herradureense

El factor relieve y tectónico litológico (escarpa tectónica de la falla Pinar) juega un papel importante en la delimitación de este distrito, que comprende una llanura con altitudes que van desde 100-120 m s. n. m. al pie de la Cordillera de Guaniguanico hasta el nivel del mar en la costa Suroeste (Fig. 1). Su litología la compone en gran parte las Formaciones Guevara, Guane y Paso Real, en ese orden. Las dos primeras llegan hasta el río San Juan el Este y se relacionan tanto por el lugar que ocupan como por la constitu-

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

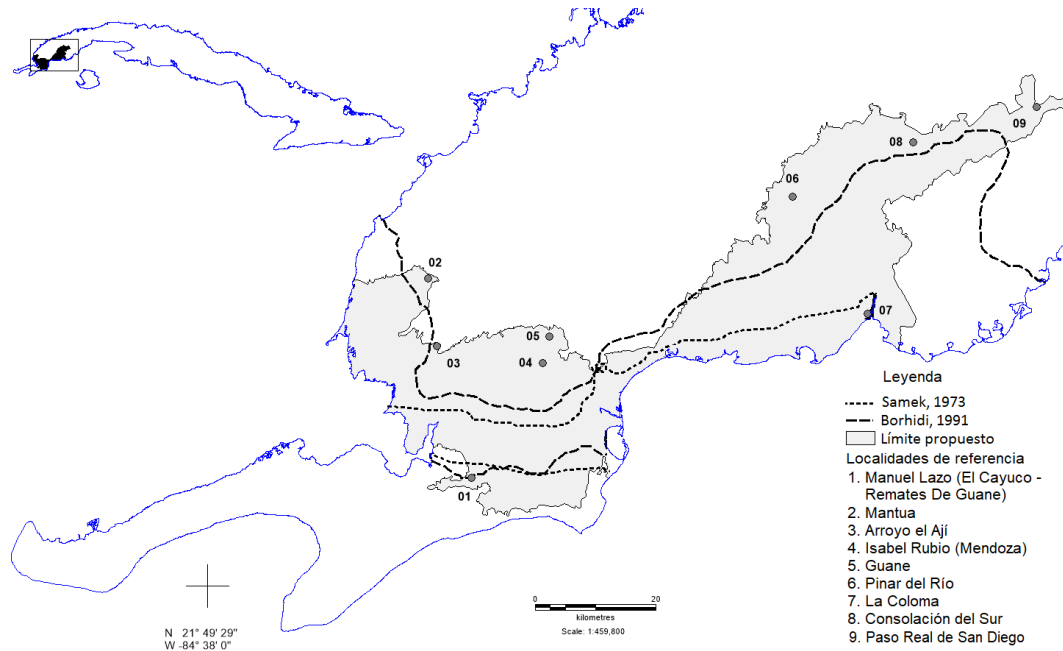


Figura 4. Distrito fitogeográfico Arenas Blancas Guane - Paso Real de San Diego/*Sabaloense*.

Figure 4. White sands Guane - Paso Real de San Diego/*Sabaloense* Phytogeographic district.

ción de sus depósitos (Peñalver *et al.*, 1982); lo que hace que los límites con el Distrito Arenas Blancas no sean muy evidentes (Samek, 1973), con predominio de rocas terrígenas de composición oligomítica (predomina el cuarzo); y la presencia de minerales arcillosos en las Formaciones Guevara y Paso Real, que atestiguan su origen a expensas de la erosión de la Formación Guane y de los esquistos metamórficos al Norte (Peñalver *et al.*, 1982; Peñalver, 2001). Esto último provoca que su contenido de sílice sea menor al del Distrito Arenas Blancas (Peñalver, 2001).

En este conjunto de formaciones, excepto la Formación Guane, sobresalen las arcillas arenas arcillosas (Fig. 2), a las que se agregan estrechas franjas de las Formaciones Capdevila y Grupo Mariel, de origen vulcanógeno, en la región que comprende desde el Norte de San Juan y Martínez hasta el entronque de Herradura; donde se encuentran con la Formación Loma Candela, que las sustituye por el Sur de la Sierra del Rosario (Fig. 2).

Hay coincidencias entonces con lo que plantea Samek (1973) al fijar el límite Norte del distrito, donde menciona el eje [Norte de] San Juan y Martínez-San Cristóbal [Candelaria], aunque no se toma en cuenta a Mantua (es probable que se cite por equivocación, ya que está más al Norte del límite que él mismo traza)

ni a Consolación del Sur, que aparece ahora en el Distrito Arenas Blancas. Por su parte, Borhidi y Muñiz (1986) tratan en su esquema al Distrito *Pinarense*, que incluye a los subdistritos de alturas de pizarras (*Eupinarense*), y la llanura aluvial al sur (*Herradurensis*), pero no trazan un límite físico entre las mismas, que en este trabajo se delineó a lo largo del sur de la Sierra de Guaniguanico.

De las formaciones ya tratadas, las de mayor extensión son la Formación Guevara y Paso Real. La primera también en pequeños parches en los alrededores de Batabanó (Mayabeque) y Corralillo (límite de las provincias Matanzas y Villa Clara), y con mejor representación en las márgenes del Golfo de Ana María; mientras la segunda aparece en el Sur de Cienfuegos - Sancti Spiritus y centro de Ciego de Ávila. De las otras formaciones, Capdevila y Grupo Mariel representan un vínculo con las Alturas Habana - Matanzas.

La propuesta final de este trabajo incluyó todo el territorio al Sur de la Cordillera de Guaniguanico y Sierra del Rosario, con la exclusión del Distrito Arenas Blancas Guane - Paso Real de San Diego/*Sabaloense*, y el Este limita con la Formación Güines, trazo que casi coincide con el curso del río San Juan (Fig. 5). Además, en el nombre del distrito se añadió el epíteto "*Herradurensis*" tomado del subdistrito homónimo de Borhidi y Muñiz (1986).

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

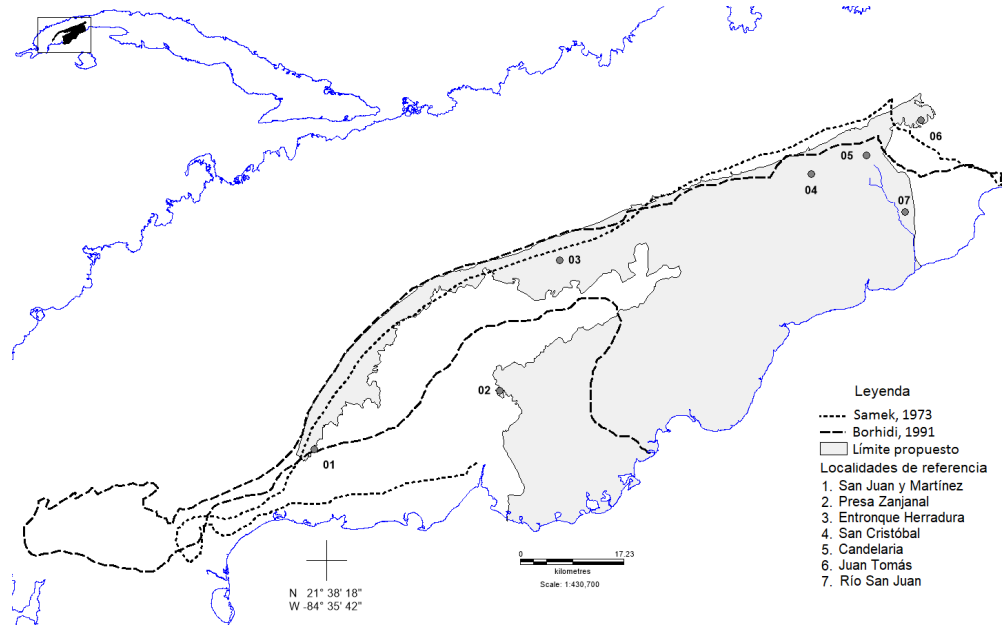


Figura 5. Distrito fitogeográfico Sabana Centro-Meridional/*Herradurensis*.

Figure 5. Central-Southern Savanna/*Herradurensis* Phytogeographic District.

Distrito fitogeográfico Alturas de Pizarras/*Eu-Pinarensis*

Las pizarras, junto a las serpentinitas, los esquistos y los mármoles, constituyen las rocas metamórficas más importantes en Cuba (Salinas *et al.*, 2008), y ocupan el centro-occidente de la provincia de Pinar del Río, donde forman parte de la Cordillera de Guaniguanico, con un relieve en su mayoría de alturas y pre-montañas tectónico-erosivas (Portela *et al.*, 1989) que se elevan desde la llanura monoclinial antes mencionada hasta alcanzar 452 m s. n. m. en el Cerro de Cabras (Suárez, 2003). Estas alturas se dividen en dos grupos: Alturas de Pizarras del Norte, con estrechos valles y cañadas que no forman grandes planos aluviales; y del Sur, cuya superficie ha sido muy disecionada por las corrientes superficiales, rasgo característico del tipo de litología de rocas terrígenas muy deleznable de la Formación San Cayetano, sobre la que este distrito se establece casi en su totalidad; con solo una franja al Norte de la Formación Esperanza, que la separan de los depósitos aluviales-marinos y manglares costeros, mientras al Sur se dispone la Formación Arroyo Cangre en el límite Noroeste del Distrito Arenas Blancas (Fig. 2). Excepto algunos parches de la Formación Santa Teresa al Norte, todas las formaciones mencionadas son exclusivas de este distrito.

Como ocurre en Guanahacabibes, la uniformidad de la litología se refleja también en la vegetación, por

lo que este puede considerarse otro de los distritos de fácil identificación y no es de extrañar la casi total coincidencia entre este trabajo con Borhidi y Muñiz (1986) en los contornos del distrito, no así con Samek (1973), que incluye en su propuesta parte del actual Distrito Arenas Blancas (Fig. 6A). De igual forma que en el Distrito Sabana Centro-Meridional/*Herradurensis*, se añadió el epíteto “*Eu-Pinarensis*”, que se toma del subdistrito homónimo de Borhidi y Muñiz (1986).

Distrito fitogeográfico Mogotes/*Viñalense*

En concordancia con Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986), las Alturas de Pizarras enmarcan por completo a los mogotes y valles intramontanos que conforman a la Sierra de los Órganos (Fig. 6A). El relieve de esta unidad se considera muy complejo, al agrupar en el territorio los tres tipos morfológicos que existen: montañoso, llanura y alturas (Salinas *et al.*, 2008), y son clásicos el carso cónico y de torres que forman los mogotes, por lo que su morfometría y los gradientes de pendientes de las paredes verticales con la base de las llanuras fluviales planas que los rodean son el factor distintivo en la delimitación de este distrito.

En el distrito se presenta el Terreno Guaniguanico (Iturralde, 1998), con la sección litoestratigráfica Cangre-Los Órganos, que en la Sierra de los Órganos incluye a cinco unidades con predominio de calizas

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

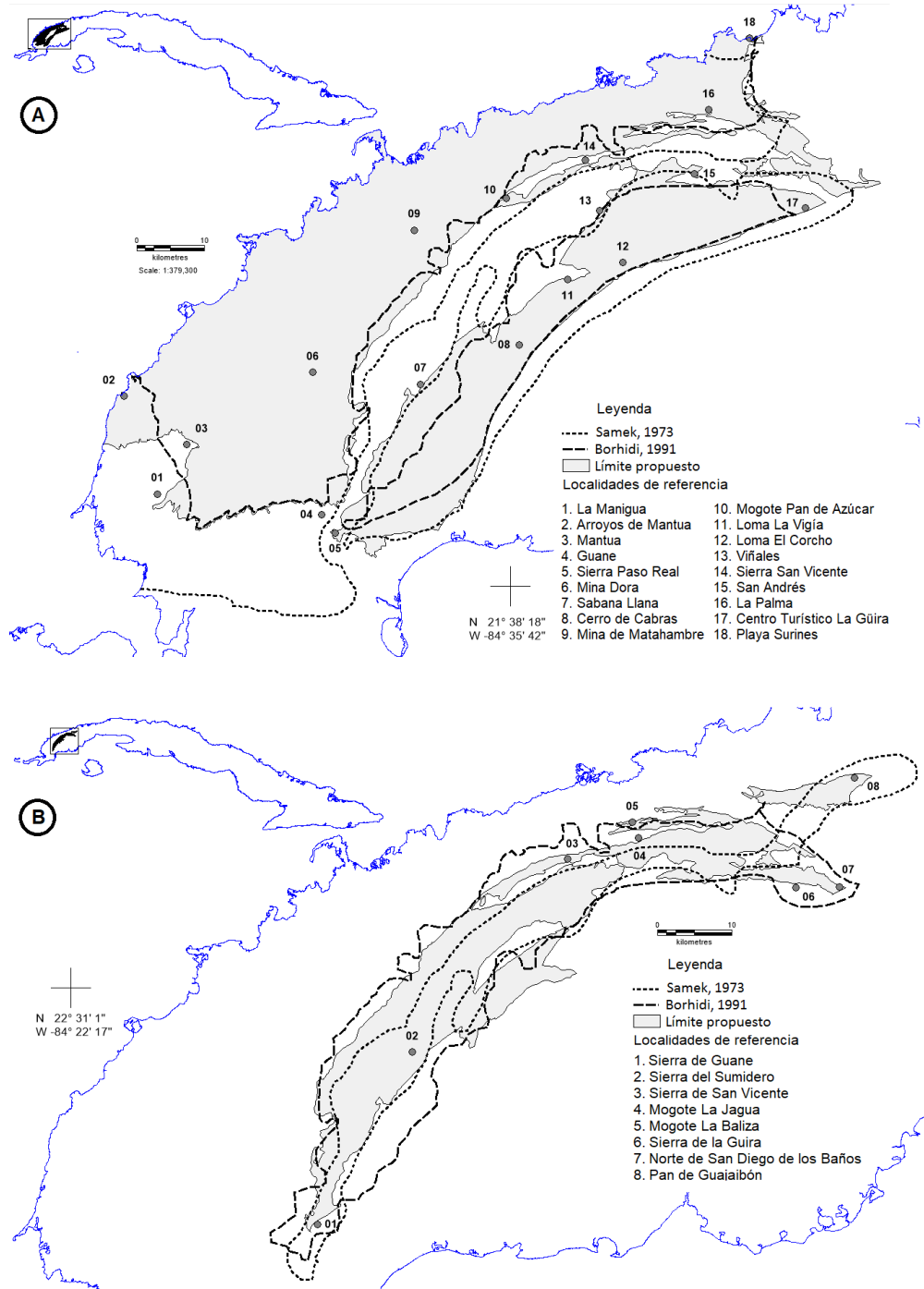


Figura 6. Distrito fitogeográfico Alturas de Pizarras/*Eu-Pinarensis* (A), y distrito fitogeográfico Mogotes/*Viñalense* (B).

Figure 6. Slaty Heights/*Eu-Pinarensis* phytogeographic district (A), and *Mogotes/Viñalense* phytogeographic district (B).

estratificadas masivas; las Formaciones Valle de Ancón, Guasasa, Jagua, Manacas y Miembro San Vicente (Pszczólkowski, 1985), casi escalonadas de Oeste a Este y la mayoría exclusivas del área del área clásica de “Mogotes” de Pinar del Río; en la que aparece también una pequeña representación de las

Formaciones Artemisa y Peñalver, y del Miembro Americano, Tumbadero, Tumbitas, Sumidero (Fig. 2). La Formación Manacas, presenta en su sección superior pequeñas escamas tabulares de ofiolitas, como cuerpos alargados que tienen hasta 15 km de largo por 1-2 km de ancho (Iturralde, 1996), y junto con la

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

Formación Peñalver se internan entre las formaciones cársicas de la Sierra del Rosario (Pszczółkowski y de Albear, 1983), donde además forman parte de la litología del Pan de Guajabón, que con sus 699 msnm es el punto culminante de Cuba Occidental, separado del núcleo principal del Distrito Mogotes/Viñalense por una franja de la Formación San Cayetano.

Esta “discontinuidad” no tiene un efecto notable, como tampoco la tiene en los casos de algunos “mogotes” que se sitúan fuera del área propuesta (Cejas *et al.*, 2000), como es el caso de los de la Sierra de Guane. Debido a que es la propia geomorfología de estas montañas de carso cónico la que permite su distinción de las formaciones vegetales circundantes y casi entre ellos mismos, al punto de que Samek (1973) y Borhidi (1991) identifican centros de endemismos locales cuya densidad se puede comparar sólo con pocos lugares de Cuba (Fig. 6B).

Distrito fitogeográfico Sierra del Rosario/Rosariense

Lo constituye un relieve de montañas pequeñas y aplanadas (Portela *et al.*, 1989), con altitud máxima de 680 msnm; en las que al Terreno Guaniguanico (Iturralde, 1998) lo componen las secciones litoestratigráficas Rosario Sur-Rosario Norte (Fig. 2), que se distinguen de Los Órganos por la ausencia de las calizas de plataforma (Miembro San Vicente), a las que sustituyen calizas y pizarras calcáreas bien estratificadas. Entre las que Pszczółkowski y de Albear (1983) mencionan las Formaciones Artemisa y Polier, únicas o con muy poca representación fuera del distrito; más la presencia de una secuencia vulcanógeno-sedimentaria (Pszczółkowski, 1985); y a la que se suman las Formaciones La Zarza, que resalta por su extensión, Cacarajicara, Pinalilla, San Miguel, Buena Vista, Vieja y Miembro Sumidero.

Algunas de estas formaciones se comparten con otros distritos: Formación Manacas, Artemisa y Miembro Sumidero, que ya se mencionan en la región de mogotes occidentales. También aparecen parches de la Formación San Cayetano al Oeste de Niceto Pérez [Rancho Mundito], así como intrusiones de ofiolitas (Loma Zambumbia, Rangel, Loma Pelada de Buenavista-Cayajabos), que explican el por qué Borhidi y Muñiz (1986) señalan la presencia de especies típicas de las pizarras y ofiolitas en la Sierra del Rosario.

Hacia el Norte del distrito, en la parte baja de unos 2-3 Km de ancho que se desarrolla al pie de la Sierra,

Iturralde (1996) menciona a la Faja Felicidades (Formaciones Encrucijadas y Quiñones), que se originó en estrecha relación con Guaniguanico y Bahía Honda, y donde más tarde aflora el complejo efusivo-sedimentario de las ofiolitas occidentales de Cuba. Iturralde (1996) considera esta franja muy relacionada con las ofiolitas, mientras que Pszczółkowski y de Albear (1983) señalan una cierta similitud (pero no identidad) entre la secuencia vulcanógeno-sedimentaria de la Sierra del Rosario y la Formación Encrucijada. Por el momento, en este trabajo todavía se considera esta franja como parte del distrito en discusión, pero que otros estudios de flora y vegetación deben confirmar esta decisión o incluirla en la faja de ofiolitas Cajálbana - Bahía Honda.

Sobre el terreno, los límites Este, Oeste y Sur del distrito pueden trazarse según los del propio macizo montañoso, sobre todo gracias a la marcada pendiente de la falla Pinar, que señala el límite Sur-Sureste con el distrito Sabana Centro Meridional (Fig. 1). Mientras al Noroeste el macizo bordea la falda Sureste de la Altiplanicie de Cajálbana, hasta San Marcos, sin comprender al Pan de Guajabón (Fig. 7A).

Distrito fitogeográfico Cajálbana/Cajalbanense

El distrito está asentado en las ofiolitas que describen Pszczółkowski y de Albear (1982) y para cuya delimitación se sigue a Núñez e Iturralde (2019), en un cinturón que se prolonga desde la Sierra de Cajálbana hasta Guasimal al Sur de Cabañas; ofiolitas que también afloran como escamas y lentes entre la Formación Orozco, que cubre la zona subcostera de Bahía Honda al Norte hasta el Oeste de la Bahía de Cabañas, y la Faja Felicidad, que se mencionó para la Sierra del Rosario (Fig. 2). Samek (1973) y López (2013) distinguen solo el afloramiento principal de ofiolitas, que tiene unos 12 por 8 km de extensión (Iturralde, 1996), y que comprende Loma Preluda y la Altiplanicie de Cajálbana hasta el río San Marcos; mientras que para Borhidi (1991), los límites del distrito comprenden también todas las áreas al Norte y Este del afloramiento principal, donde se disponen los cuerpos alargados y estrechos (escamas) de ofiolitas, y que este autor cita como: las colinas “serpentinosas” desde Las Pozas - Toscano. En el presente trabajo se limita el distrito al área que comprende Loma Preluda y la Altiplanicie de Cajálbana hasta el río San Marcos, a la que sigue la franja ofiolítica continua que corre desde Las Pozas, Sur de Bahía-Honda hasta Guasimal al Este (Fig. 7B).

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

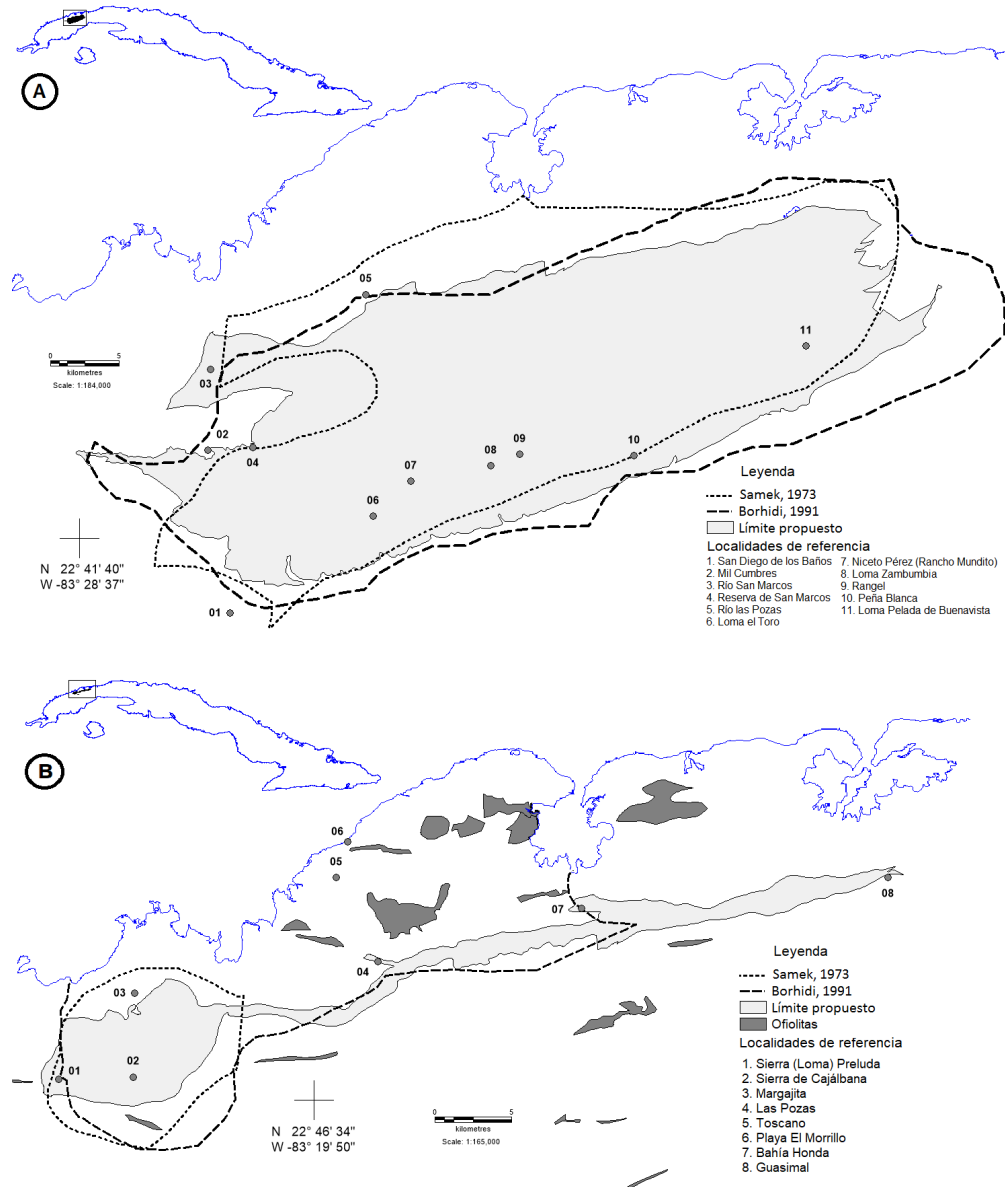


Figura 7. Distrito fitogeográfico Sierra del Rosario/*Rosariense* (A) y distrito fitogeográfico Cajálbana/*Cajalbanense* (B).

Figure 7. Sierra del Rosario/*Rosariense* phytogeographic district (A), and Cajálbana/*Cajalbanense* phytogeographic district (B).

Distrito fitogeográfico Arenas Blancas Indios-Siguanea/*Indiosense*

Como ocurre con las "arenas blancas" de Pinar del Río, aquí también la característica fundamental son las arenas de cuarzo con intercalación de gravas y cantos pequeños (Cuba y Torre, 1980), aunque a la Formación Guane la sustituyen suelos elaborados sobre detritos y esquistos terrígenos de la Capas Victoria, en lo fundamental, además de las Capas Loma y Cisterna, extendidas por el Noroeste de la isla en diferentes parches, que se inician en West Port al Norte y se extienden desde la línea Playa Buenavis-

ta-La Demajagua (Santa Bárbara) hasta Siguanea-San Pedro al Sur, más una faja a lo largo de la costa de depósitos cuaternarios (Fig. 2); área considerada por Samek (1973) para su regionalización. Debido a lo difícil que se hace su distinción de la región aledaña, se utilizaron los datos edafológicos y ecológicos que aportó el fichero de localidades georreferenciadas (Cejas *et al.*, 2000), con vistas a distinguir aquellos puntos donde se menciona la presencia de "arenas blancas" y que nos ayudaron en la delimitación del distrito (Fig. 8A), lo que nos hizo decantarnos por la versión más abarcadora de Borhidi y Muñiz (1986) hasta las proximidades de La Isabel (Santa Isabel).

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

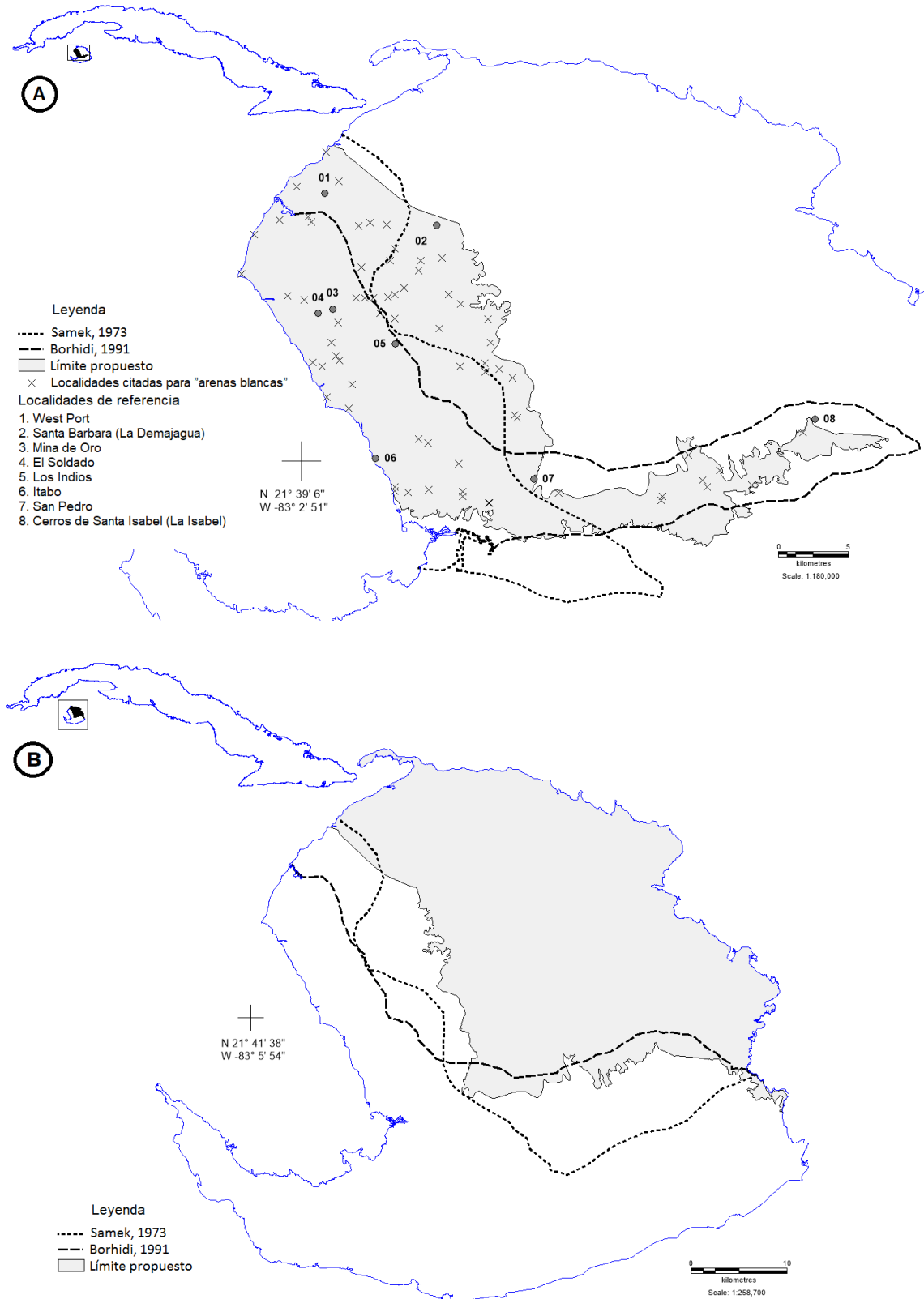


Figura 8. Distrito fitogeográfico Arenas Blancas Indios-Siguanea/*Indiosense* (A), y distrito fitogeográfico *Centro Isla de la Juventud/Geronense* (B).

Figure 8. White Sand Indios-Siguanea/*Indiosense* phytogeographic district (A), and Center Isla de la Juventud/*Geronense* phytogeographic district (B).

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

Distrito fitogeográfico Centro Isla de la Juventud/ Geronense

Al Norte de la Ciénaga de Lanier y al Este de las “arenas blancas” pineras (Fig. 8B), se extiende un peniplano que, a pesar de su pequeña extensión, tiene una estrecha relación edafológica con las últimas y con la sabana centro-meridional de Pinar del Río (Cejas y Herrera, 1995). Además, en el relieve muestra alturas de naturaleza calcárea similares a mogotes (Fig. 1); y no es rara la presencia de pizarras y esquistos en su litología, en común con las alturas pizarrosas en la isla de Cuba (Salinas *et al.*, 2008); a lo que suma una vegetación de costa que hacen a Samek (1973) considerar la posibilidad de cuatro sub-distritos dentro del mismo.

Cubierto por arenas silíceas que por partes se mezclan con limonita, el peniplano favoreció el desarrollo de los más hermosos pinares (*sic*) (Alain, 1946). Mientras en otras zonas, cerca del cauce de los ríos o en los terrenos bajos de las llanuras costeras (Alain, 1946), se depositaron suelos más fértiles donde hoy se desarrollan cultivos menores, cítricos y otros frutales, así como la ganadería vacuna, acompañado de la tala de importantes áreas de pinares y palmares, lo que modificó el paisaje a tal extremo que hoy se observan vastas extensiones de terrenos llanos u ondulados con presencia dominante de la palma barrigona, remanente de la vegetación original, que causa la falsa impresión de estar en presencia de sabanas típicas (Caballero, 2001).

Como ocurre en las arenas blancas pinareñas, en las áreas donde la proporción de sílice varía desde 50-15%, se pueden encontrar algunos relictos de la vegetación original e incluso elementos del Distrito Arenas Blancas Indios-Siguanea/*Indiosense*. En la presente propuesta, el área que ocupa es algo menor que las de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986), debido al incremento en extensión del Distrito Arenas Blancas Indios-Siguanea/*Indiosense* al Suroeste.

Distrito fitogeográfico Sur Isla de la Juventud/ Sudpineroense

A semejanza de la Península de Guanahacabibes, define al distrito otra formación típica de las penínsulas y costas cársicas cubanas (Fig. 2), la Formación Jaimanitas, que termina al Norte en la Ciénaga de Lanier, con depósitos carbonatados, terrígenos y turbosos de pantano, además de otros depósitos palustres al Este, y al Sur por una franja compuesta de arenas,

guijarros de playa y bancos de tormenta (García y Herrera, 2010) que pueden conformar dunas costeras (Cuervo *et al.*, 2004) (Fig. 9A). En la región, los fenómenos cársicos han dado lugar a un gran número de formas: cavernas, unidas a la superficie por dolinas de desplome; casimbas y cenotes; embudos cársicos, valles ciegos, y un cortante y bien desarrollado lapiés y en el litoral se presentan costas de tipo abrasivo-erosivo-corrosivo a acumulativo, estando las depresiones someras ocupadas por lagunas, manglares y zonas pantanosas (Franco y Torre, 1980).

Entre estas últimas, merecen atención especial la Ciénaga de Lanier, que Samek (1973) distingue como sub-distrito en el distrito Sur Isla de la Juventud, y García (2006) describe como una llanura muy baja, de altura menor o igual a 3 m s. n. m., acumulativo lacuno-palustre, inundada de forma parcial (agua dulce) con suelos cenagosos (Figs. 3 y 12); sobre depresiones de origen tectónico (Del Risco, 1978). Además, aparece entre los humedales de Cuba sobre plataformas estrechas (Instituto de Geografía Tropical, 2014), con buen desarrollo terrestre y poco marino. En este geocomplejo se localizan manglares, herbazales de ciénaga y vegetación acuática en las lagunas y bosques de ciénaga (García y Herrera, 2010); a los que Oviedo *et al.* (2006) consideran entre las zonas de mayor importancia para la diversidad y conservación de la flórula asociada a ecosistemas de manglares y sus ecotonos en el Archipiélago Cubano.

Distrito fitogeográfico Zapata/Zapatense

Casi la cuarta parte de Zapata consiste de roca caliza, mientras en el resto se disponen turba, margas y terrenos cenagosos (Del Risco, 1978). Por su constitución geológica se divide en Ciénaga Oriental, que incluye las zonas costeras hasta los límites de la Bahía de Cienfuegos, con calizas duras, masivas y compactas, que se internan hacia el Oeste en forma de núcleo o “camellón” (Del Risco, 1978), que separa las porciones pantanosas costeras y la Ciénaga Occidental; núcleo calizo que en algunas partes incluyen una cantidad apreciable de materia orgánica de procedencia vegetal (algas, musgos, plantas herbáceas), de cinco a 15 Km de ancho, y que en su mayor parte está compuesto por la Formación Jaimanitas, a semejanza del Distrito Sur Isla de la Juventud/*Sudpineroense*, y algo de la Formación Vedado (Fig. 2) (Franco y Torre, 1980), en una singular coincidencia con el planteamiento de López y Cejas (2000), quienes consideran que el sector *Peninsularicum* de Borhidi (1991) nece-

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

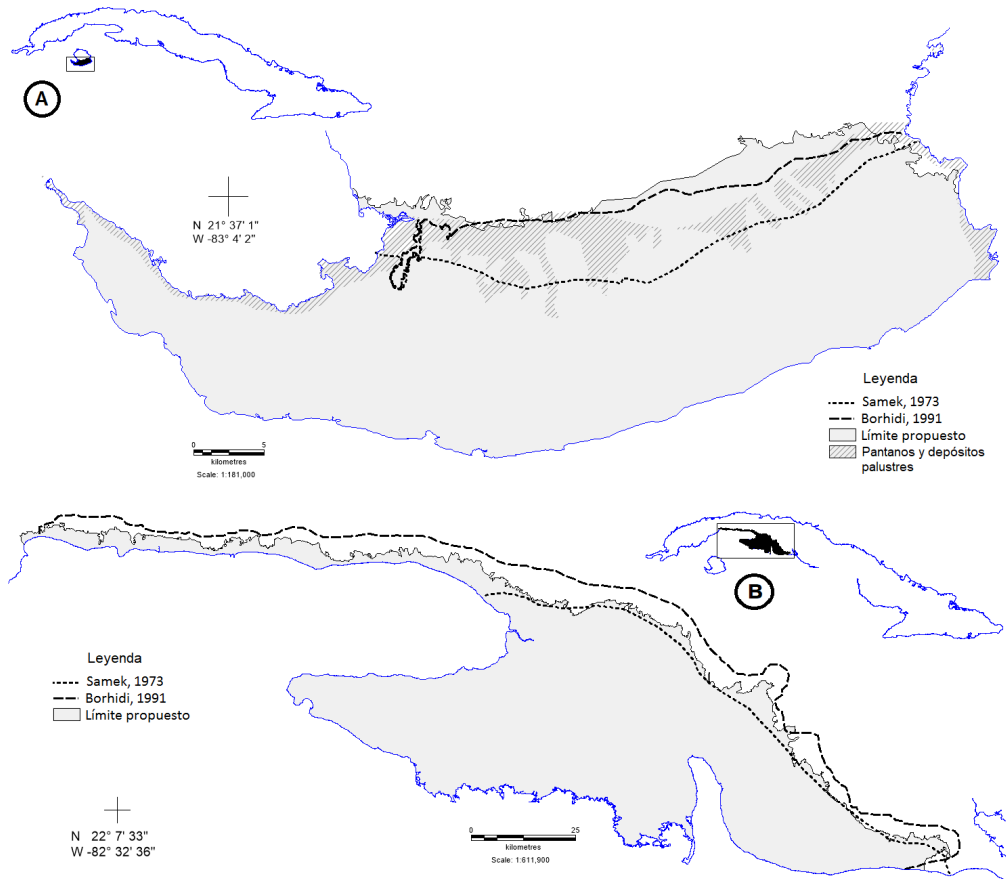


Figura 9. Distrito fitogeográfico Sur Isla de la Juventud/*Sudpineroense* (A), y distrito fitogeográfico Zapata/*Zapatense* (B).

Figure 9. South Isla de la Juventud/*Sudpineroense* phytogeographic district (A) and Zapata/*Zapatense* phytogeographic district (B).

sita ser redefinido, no como una unidad de Zapata con la Península de Guanahacabibes y el Sur de la Isla de Pinos (Del Risco, 1978; Borhidi y Muñiz, 1986), sino de la que se excluye a la primera.

Sus amplias ciénagas tienen una flora algo monótona y pobre en endemismos exclusivos (Borhidi 1991), que se distingue de la Llanura Centro Occidental. Esto lleva a que Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) a casi coincidir en el trazo de sus respectivos distritos, excepto en que los últimos incluyen los depósitos biogénicos y palustres que se desarrollan tanto en la península como a lo largo de la costa Sur de las provincias Artemisa y Mayabeque; propuesta que se sigue en este trabajo (Fig. 9B).

Para terminar, y como se expuso a lo largo del trabajo, la comparación de los mapas digitales que corresponden a las regionalizaciones de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) para el Sector Cuba occidental; con los diez espacios geográficos que se pre-

cisaron por la superposición de los mapas temáticos de los factores orográficos, litológicos y edafológicos (Fig. 2), proporcionó la base para un análisis más detallado de dichos factores, y la definición de las diferencias en la delimitación y/o extensión de los distritos fitogeográficos de ambos autores; que culminó con la expresión cartográfica digital de los distritos fitogeográficos. En algunos casos, las propuestas de Samek (1973), Borhidi y Muñiz (1986) y de este trabajo, se ajustan a grandes rasgos en sus límites y extensión. Por ejemplo, los distritos de las penínsulas cársicas son tan uniformes (Fig. 1), que en Guanahacabibes (Fig. 3), Sur de Isla de la Juventud (Fig. 9A) y Zapata (Fig. 9B), sus límites coinciden casi por completo, y enmarcan superficies que solo difieren de la nuestra en un rango de cerca de 100 Km², excepto en la última, donde Borhidi y Muñiz (1986) se exceden en unos 200 km², si solo se considera la Ciénaga de Zapata y se desestiman los depósitos biogénicos y palustres que se desarrollan a lo largo de la costa Sur de las provincias Artemisa y Mayabeque (Fig. 9B).

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

Igual ocurre con la Sierra del Rosario (Fig. 7A), donde a pesar de la mayor diversidad de formaciones geológicas, su condición montañosa conlleva la existencia de escarpas tectónicas que originan rupturas de pendientes discordantes, que la distinguen de las unidades colindantes; carácter que también funciona con las Alturas de Pizarras, en la que solo se concuerda con la propuesta de Borhidi y Muñiz (1986), del que se difiere en unos 400 Km², pues Samek (1973), al incluir parte del actual Distrito Arenas Blanca, supera en más de 1 000 Km² el areal que cubren las formaciones geológicas que conforman al distrito (Fig. 6A). En el caso de los Distritos Mogotes (Fig. 6B) y Cajálbana (Fig. 7B), con límites enrevesados debido a los tipos morfológicos que presenta el relieve del primero o la distribución de las formaciones geológicas que sustentan al segundo; la extensión del área que se propone queda algo por encima de Samek (1973) o muy por debajo de la de Borhidi y Muñiz (1986), que en su época no contaban con las herramientas para lograr una definición más ajustada a la realidad. No obstante, se debe esclarecer la problemática de la Faja Felicidades (Formaciones Encrucijadas y Quiñones), que se interpone entre los distritos Sierra del Rosario y Cajálbana.

En los casos donde los límites distritales no fueron tan evidentes, como es el caso de las arenas blancas de Pinar del Río e Isla de la Juventud, en las que solo cambia la composición mineralógica y la proporción de arena y arcilla de los suelos con respecto a sus respectivas áreas aledañas: la sabana centro-meridional y el centro de la Isla de la Juventud, se llegó a una definición gracias al análisis de la información cualitativa, como datos edafológicos y ecológicos, tomada de la literatura citada y, en el caso de las arenas blancas de Isla de la Juventud, también de los que aportaron las bases de datos que compilan las observaciones de campo que se registran en las etiquetas de las colectas botánicas (Cejas *et al.*, 2000). Este análisis nos llevó a decidimos para estos dos distritos por la configuración que plantean Borhidi y Muñiz (1986), aunque en ambos casos el terreno cubierto en nuestra propuesta es más extenso que en Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986). De esta forma, en el Distrito Arenas Blancas Guane-Paso Real de San Diego se sobrepasan los límites establecidos por Samek (1973) a la altura de Santa Bárbara-Sandino al Norte, hasta La Coloma hacia el Este; así como el límite Norte de Borhidi y Muñiz (1986) en la zona de Guane y la ciudad de Pinar del Río (Fig. 4). El

área propuesta para el distrito es de unos 2 300 Km², muy superior a la propuesta de Samek (1973), de alrededor de 490 Km², y unos 300 Km² más grande que la de Borhidi y Muñiz (1986). Por su parte, en el Distrito Arenas Blancas Indios-Siguanea, acorde con la idea a seguir, se sobrepasa a Samek (1973) hacia el Este, siguiendo los depósitos neógeno-cuaternarios hasta las proximidades de La Isabel (Santa Isabel) (Alain, 1946; Borhidi, 1991).

La expansión de estos dos distritos implicó la reducción de los distritos aledaños: Sabana Centro-Meridional (Fig. 5) y Centro Isla de la Juventud (Fig. 8B), mas evidente en el primero, en el que no nos queda claro la relación de la estrecha franja (apenas promedio 5 Km de ancho), que se extiende desde San Juan y Martínez hasta el entronque de Herradura y separa los distritos de arenas blancas y pizarras; franja conformada por formaciones de origen vulcanógeno, Capdevila y Grupo Mariel, que en nuestra opinión son ajenas a los distritos que las rodean. Con la profundización en los estudios físico geográficos, nuevas recolectas y trabajos de campo, los límites aquí propuestos puedan ajustarse en un futuro, por lo que todo aporte en este sentido será bien recibido por los autores, con vistas a la actualización del mapa presentado (Fig. 10).

CONCLUSIONES

El manejo de herramientas SIG y de teledetección facilitan la identificación, análisis e integración de factores físico-geográficos: orográficos, litológicos y edafológicos; así como compararlas con regionalizaciones fitogeográficas existentes y obtener la expresión cartográfica digital de once distritos fitogeográficos de Cuba Occidental. Esta metodología y resultado se emplea en la confección del mapa de Distritos fitogeográficos, disponible en el Atlas Nacional de Cuba "LX Aniversario" (Cejas y Geler, 2019).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Arturo Hernández Marrero, del Instituto de Ecología y Sistemática, la digitalización de los esquemas originales de los distritos fitogeográficos de Samek (1973) y Borhidi (1991), a Hilda María Alfonso de Anta por la revisión de los términos físico-geográficos, y a Indira Farrés Vigil, del Instituto de Geografía Tropical, la adaptación final del mapa obtenido a los requerimientos exigidos por el Comité

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

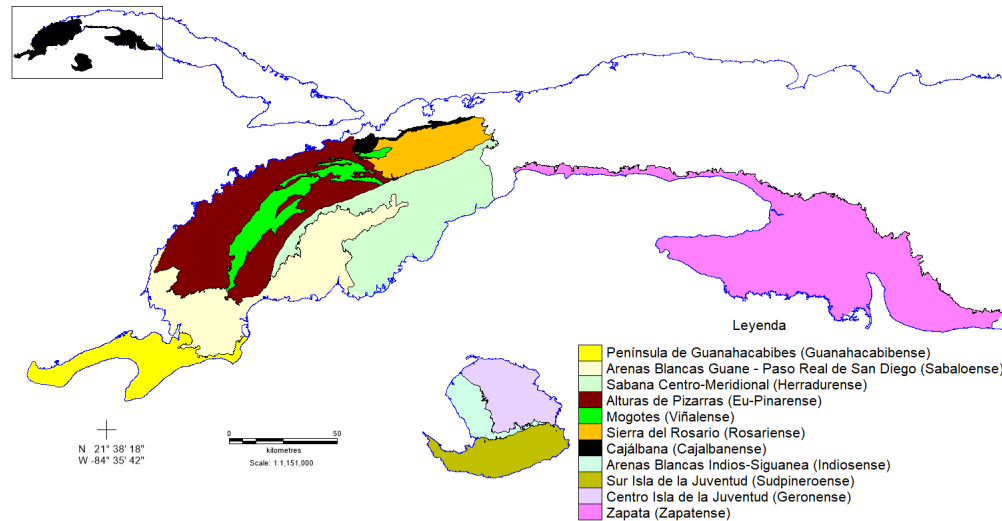


Figura 10. Límites de los distritos fitogeográficos de Cuba Occidental.

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

de Redacción del Atlas Nacional de Cuba “LX Aniversario”. Agradecemos a los revisores anónimos por sus sugerencias, que contribuyeron a elevar la calidad del manuscrito original.

LITERATURA CITADA

- Alain Hno. 1946. *Notas taxonómicas y ecológicas sobre la flora de Isla de Pinos*. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio “De La Salle”. No. 7. La Habana.
- Alain Hno. 1953. El endemismo en la flora de Cuba. *Memoria de la Sociedad Cubana de Historia Natural*. 21: 187-194.
- Bisse J. 1980. La subdivisión florística de la región nor-oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 1:11-18.
- Bisse J, Gutiérrez J, Álvarez A. 1981. Algunas observaciones sobre la flora y vegetación de "La Melba" Moa. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2: 85-114.
- Borhidi A. 1988. El efecto ecológico de la roca serpentina a la flora y vegetación de Cuba. *Acta Botanica Hungarica*. 34:1 23-174.
- Borhidi A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Borhidi A, Muñiz O. 1986. The phytogeographic survey of Cuba. II. Floristic relationships and phytogeographic subdivision. *Acta Botanica Hungarica*. 32: 3-48.
- Caballero J. 2001. Diseño de un Sistema de Información Geográfica aplicado a algunos aspectos socioeconómicos en la Isla de la Juventud. Tesis de Maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Facultad de Geografía, La Habana.
- Caluff MG, Sánchez C, Shelton G. 2008. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de Cuba. I. Fitogeografía. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 29: 21-49.
- Cejas F. 2009. Informe Final Proyecto “Automatización de información ambiental y de diversidad biológica cubanas. II” Programa Ramal “Diversidad Biológica”. Centro Nacional de Biodiversidad, Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.
- Cejas F, Herrera PP. 1995. El endemismo vegetal en las sabanas de arenas blancas (Cuba occidental). *Fontqueria*. 42: 229-242.
- Cejas F, Geler T. 2019. Distritos fitogeográficos. Escala 1:1 000 000. En: *Atlas Nacional de Cuba “LX Aniversario”*. Versión 1.0. Formato Multimedia. Instituto de Geografía Tropical. CITMA.
- Cejas F, Novua O, Pérez J, Hernández A. 2007. Modelación del comportamiento de formaciones vegetales cubanas ante un aumento de la temperatura. *Acta Botánica Cubana*. 198: 21-29.
- Cejas F, Prede ML, Herrera PP. 2000. Programa COLBASES para colecciones biológicas cubanas. Certificación de Depósito Legal Facultativo de Obras Protegidas. Registro 06645-6645.
- Cuba GL, Torre A. de la. 1980. Los depósitos costeros del sur de la Isla de la Juventud (Isla de Pinos). *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. 2: 3-13.

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

- Cuervo Z, Menéndez L, Guzmán JM. 2004. Características de la vegetación y la flora en dunas costeras del archipiélago cubano. En: Convención Trópico 2004. I Congreso de Biodiversidad y Ecología. La Habana (consultado; abril de 2018).
- Del Risco E. 1978. La vegetación de Zapata /Cuba/ y su relación con las condiciones biológicas, con especial énfasis en el nivel del agua freática. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias. Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Checoslovaquia.
- Del Risco E, Vandama A. 1989. Regionalización florística, escala 1: 2 000 000. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana.
- Díaz MA, González L, Leiva AT, Medina AR. 1981. Contribución al estudio de los ecosistemas de "arenas blancas" en la provincia de Pinar del Río. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2:117-149.
- Franco G, Torre A. 1980. Los depósitos costeros del sur de la Isla de la Juventud (Isla de Pinos), Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. 2: 3-13.
- García EE. 2006. Manglares del Archipiélago Los Canarreos. En: Menéndez L, Guzmán J.M. (eds.), *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. Estudios y experiencias enfocados a su gestión*, 246-254, Editorial Academia, La Habana.
- García EE, Herrera PP. 2010. Fitocenosis de matorrales, del complejo de vegetación de costa rocosa y de lagunas estacionales de la llanura cársica del sur de la Isla de la Juventud, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 207:1-18
- GeoCuba. 2009. Modelo de Elevación Digital de la República de Cuba 1:25 000. Agencia de Teledetección y Cartografía Temática.
- González AV, Priego A, Menéndez L, Guzmán JM, Rodríguez L, Fernández R. 1999. Paisajes físico-geográficos de Cayo Guillermo, Ciego de Ávila, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 20: 159-166.
- Gutiérrez MR, Barrientos A. 2001. Las unidades litoestratigráficas carsificadas de Cuba occidental. En: Memorias IV Congreso de Geología y Minería. La Habana.
- Hernández A, Ascanio O, Pérez JM. 1971. Informe sobre el mapa genético de suelos de Cuba. Escala 1 :250 000. *Revista de Agricultura*. 9: 1-21.
- Hernández JR, Ortiz MA, Figueroa M. 2009. Análisis morfoestructural del Estado de Oaxaca, México un enfoque de clasificación tipológica del relieve. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 68: 7-24.
- 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 Geografía Tropical. 2014. Evaluación Ambiental Integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y potenciales. Informe Final de Proyecto. Editorial Geotech, La Habana.
- Instituto de Suelos. 1971. Mapa Genético de los Suelos de Cuba en escala 1:250 000. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Iturralde MA. 1996. Geología de las ofiolitas de Cuba. En: Iturralde Vinent MA. (ed.). *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*, First Contribution IGCP Project 364, Miami.
- Iturralde MA. 1998. Sinopsis de la Constitución Geológica de Cuba. *Acta Geologica Hispanica*. 33: 9-56.
- Izquierdo K, Cáceres AM, Márquez CA, Fajardo A, Pimentel A. 2017. Estado actual de la población de *Quercus agraria* (Fagaceae) en el encinar de Manuel Lazo, Pinar del Río, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 216: 137-142.
- León Hno. 1946. *Flora de Cuba Volumen I*. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio "De La Salle". No. 8. La Habana.
- López A. 2005. Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba: Definición de los sectores. En: Llorente J, Morrone J. (eds.) *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.1-CYTED)*, 417-428, Facultad de Ciencias UNAM, México.
- López A. 2013. Contribución al catálogo de flora cubana: endemismos de suelos derivados de ofiolitas. *Botanica Complutensis*. 37: 139-156.
- López A, Cejas F. 2000. El endemismo en la flora vascular de Guanahacabibes (Cuba occidental). *Fontqueria*. 55: 1-11.
- Martínez E, Acosta Z, Godínez D, Plasencia JM. 2010. Nuevas fitocenosis en la planicie ofiolítica de la provincia Camagüey, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 30-31:141-152.
- Montes L, Fidalgo O, Herrera PP, Chiappy C. 1989. Flora de la Sierra de Anafe, Provincia de La Habana. *Acta Botánica Cubana*. 74: 1-26.

Cejas y Geler: Delimitación distritos fitogeográficos. Cuba Occidental

- Núñez K, Iturralde M. 2019. Constitución Geológica, escala: 1: 1 000 000. En: *Atlas Nacional de Cuba "LX Aniversario"*. Versión 1.0. Formato Multimedia. Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
- Oviedo R, Menéndez L, Guzmán JM. 2006. Flora asociada a manglares y sus ecotonos. En: Menéndez L, Guzmán J.M. (eds.), *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. Estudios y experiencias enfocados a su gestión*, 44-57, Editorial Academia, La Habana.
- Pedroso II, Pajón JM, Fundora MJ, Sagnotti L. 2001. Magnetismo ambiental de sedimentos cuaternarios en el sistema cavernario Majaguas-Cantera, Pinar del Río. En: *Memorias Electrónicas IV Congreso de Geología y Minería*. La Habana Disponible en: <https://docplayer.es/96036930-Magnetismo-ambiental-de-sedimentos-cuaternarios-en-el-sistema-cavernario-majaguas-cantera-pinar-del-rio.html> (consultado; abril de 2018).
- Pedrotti F. 2013. *Plant and vegetation mapping*. Springer, Heidelberg.
- Peñalver LL, Barrientos A, Oro JR. 1982. Las secuencias terrígenas del Plioceno Superior-Pleistoceno "húmedo" de Cuba occidental. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. 5: 43-61.
- Peñalver LL, Cabrera M, Trujillo H, Morales H, Pérez J, Fundora M, Molerio L, Guerra M, Pedroso I. 2001. Mapa de depósitos cuaternarios del archipiélago cubano a escala 1:250 000. En: *Memorias Electrónicas IV Congreso de Geología y Minería*. La Habana Disponible en: http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2001_Penalver_etal_Mapa%20de%20depositos%20cuaternarios.pdf (consultado; abril de 2018).
- Pérez J de los Á, Villate M, Tomasa MT, Herrera PP, Oviedo R. 2018. Diversidad florística en sitios conservado y afectados por el uso del suelo en San Ubaldo-Sabanalamar (Pinar del Río, Cuba). *Acta Botánica Cubana*. 217: 212-226.
- Portela AH, Díaz JL, Hernández JR, Magaz AR, Blanco P. 1989. Geomorfología. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Sección IV-3.2-3*, Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana.
- Pszczółkowski A. 1985. Sobre la edad del metamorfismo y la estructura tectónica de la faja Cangre, Provincia de Pinar del Río, Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. 10: 31-36.
- Pszczółkowski A, de Albear JF. 1983. La secuencia vulcanógeno-sedimentaria de la Sierra del Rosario, Provincia de Pinar del Río, Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. 6: 41-53.
- Regalado L, Hernández A, Rodríguez L, Oviedo R. 2009. Mapa digital de la regionalización fitogeográfica de Borhidi y Muñiz. Certificación de Depósito Legal Facultativo de Obras Protegidas. Registro 1884-2009.
- Reyes OJ. 2011-2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 32-33: 59-71.
- Ricardo NE, Capote RP, Vilamajó D, Hernández A, Rodríguez L, Cabrera L, González A. 2008. Flora, formaciones vegetales y mapa de vegetación a escala 1:250 000, Provincia Sancti Spiritus, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 199: 12-25.
- Salinas Eros, Salinas Eduardo y Echarri M. 2008. *Geografía Turística de Cuba*. Editorial Félix Varela La Habana.
- Samek V. 1968. Regiones naturales de la provincia de Pinar del Río bajo el aspecto de la planificación física. Serie Pinar del Río. *Academia de Ciencias Cuba*. 15: 1-23.
- Samek V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. *Serie Forestal Academia de Ciencias de Cuba* 15: 1-63.
- Suárez A. 2003. Aplicación de herramientas de Sistema de Información Geográfica para el análisis del estado del medio ambiente en las alturas de Pizarras, Pinar del Río, Cuba. Diplomado de Gestión Ambiental, La Habana.
- Vales MA, Vilamajó D, Rodríguez L, Chang S. 2008. Diversidad vegetal y salud de ecosistemas en pinares de la Isla de la Juventud, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 199: 7-11.
- Vilamajó D, Ricardo NE, Capote RP, González A, Cabrera L. 2010. La Vegetación de la Provincia Matanzas, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 209: 33-50.
- Villate M. 2011. Flora sinántropa en sitios conservados y con actividad forestal, agropecuaria y minera de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, Pinar del Río, Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Programa Doctoral Conjunto "Desarrollo Sostenible Conservativo de Bosques Tropicales: Manejo Forestal y Turístico" Universidad de Alicante, España - Universidad de Pinar del Río.
- Villate M, Herrera PP, Urquiola AJ, Ricardo NE. 2010. Flora sinántropa en las comunidades terrestres de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, Pinar del Río, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 207: 35-44.
- Voronov AG. 1970. Mapa de vegetación, escala: 1:1 500 000. En: *Atlas Nacional de Cuba*. 56-59.