

Clima wisconsiano en Cuba deducido por las características de los suelos

Fernando Ortega Sastriques
Daniel Ponce de León
Universidad Agraria de La Habana,
Cuba

Efrén Jaimez Salgado
Instituto de Geofísica y
Astronomía, Cuba

Antonio López Almirall
Museo Nacional de Historia Natural,
Cuba

Resumen

Se explica el origen de la Paleopedología como una consecuencia de la evolución de las concepciones sobre la estrecha relación clima-tipo de suelo; los tipos y propiedades de los suelos se pueden utilizar para establecer las condiciones climáticas y ambientales, bajo las cuales se han formado y evolucionado.

Existen diferentes puntos de vista sobre la evolución climática de Cuba, durante el Cuaternario; se expone la historia de un debate de 25 años sobre este tema.

Se muestra el esquema de la distribución de los climas de Cuba, durante el Wisconsin. Se enumeran los índices edáficos y geográficos utilizados en la conformación de ese esquema. Se dan otros rasgos climáticos y ambientales de Cuba en el período wisconsiano y el Holoceno Temprano.

Durante el período glacial, en Cuba, existieron hasta 9 tipos diferentes de clima, con predominio de climas muy áridos en las llanuras. El clima árido se transformó, de manera abrupta, en un clima hiperpluvial que se prolongó hasta los 5 000 años AP.

Palabras clave: Paleoclimatología, Pleistoceno Tardío, Holoceno Temprano, Cuba, Paleopedología

Introducción

La Pedología cubana alcanzó logros importantes, sobre todo en la década de los 80; la importancia de algunos de estos logros rebasa los marcos de las ciencias agrícolas, por lo cual deberían influir en otras ciencias naturales como Geobotánica, Geología del Cuaternario, Sedimentología y Climatología. Sin embargo, los resultados teóricos de la Pedología cubana, a pesar de que casi todos están publicados en el país, son poco conocidos y hasta ignorados por algunos especialistas cubanos de otras ciencias naturales.

El propósito principal de esta contribución, además de dar a conocer aspectos del pasado climático de Cuba, es actualizar a los lectores sobre una rama de la ciencia relativamente nueva: la Paleopedología y brindar una panorámica histórica del largo debate sobre el clima prevalente en Cuba, durante el Pleistoceno.

Nacimiento de la Paleopedología

A finales del siglo XIX el geólogo V. V. Dokuchaev estableció la estrecha relación de dependencia entre los tipos de suelos y sus propiedades con el clima (Ortega, 1983). Esa íntima relación fue reconocida por los pioneros de la climatología, en el libro *Climatología*, de Köppen (1914), piedra fundacional de esta última ciencia, se dedican varias páginas a la explicación de los diferentes colores de los suelos, como resultado del comportamiento, bajo diferentes climas, de las formas del hierro, silicio y humus.

La relación suelo-clima se ve con tanta claridad en las grandes llanuras de los países templados y fríos, que se llegó a postular una identidad entre tipo de suelo y paisaje geográfico (Ganssen, 1957); por esta razón, en muchas de las clasificaciones de suelos, supuestamente "genéticas", el clima o el paisaje, dependiente de este, ocuparon

las unidades taxonómicas superiores (por ejemplo: Rozov e Ivanova, 1967), por lo cual los críticos llaman “climáticas” a estas clasificaciones de suelos que pretenden ser genéticas.

Hasta mediados del siglo xx, en los estudios sobre génesis y clasificación de suelos, la relación clima-suelo se estudiaba tomando al clima como la variable independiente y al suelo como la función del primero.

A partir de la postguerra, las investigaciones pedológicas tuvieron un gran auge en las regiones tropicales, zona donde es frecuente encontrar suelos que comenzaron a formarse en un pasado remoto, bajo climas muy diferentes a los actuales y cuyas características no pueden estar en completa correspondencia con los factores de formación actuales.

Aunque el propio Dokuchaev (1883) y algunos de sus discípulos se habían referido al historicismo en el desarrollo de los suelos, la “meramente descriptiva fórmula neodokuchaviana” (*sic.*, Rozanov, 1982): *factores actuales — procesos actuales — propiedades actuales*, se había entronizado en la Pedología ruso-soviética, influyendo en otras escuelas pedológicas, entre ellas la cubana, formada por numerosos asesores soviéticos con los cuales se colaboró con intensidad durante tres décadas.

La no correspondencia entre los tipos de suelos y sus propiedades con el clima actual había generado un desaliento que favoreció a corrientes agnósticas, disfrazadas como “objetivas”, en la Pedología, pero pronto esa relación comenzó a percibirse bajo una óptica más creativa; se reconoció que los suelos guardan rasgos y propiedades adquiridos en el curso de una larga y compleja historia, es lo que poco después Guerasimov (1983) definió como “suelo-memoria”. La fórmula neodokuchaviana debía transformarse en:

Desarrollo histórico (DH) de los factores — DH procesos — propiedades actuales.

Aunque lo anterior aparenta ser evidente, los enfoques dogmáticos entorpecieron la introducción de estas ideas, las que se veían como un ataque a la esencia dokuchaviana de la Pedología. Como apunta Rozanov

(1982): *Decades of serious scientific discussion were required to make this presently self evident concept generally recognized and adopted.*

En la década de los 70, algunos pedólogos comenzaron a interesarse en la evolución y propiedades de los suelos ancianos y paleosuelos (suelos enterrados bajo sedimentos más jóvenes) y lograron esclarecer la variabilidad de los factores y procesos de formación de los suelos en períodos largos. Se pueden considerar los trabajos de Icole (1973) y Bermand (1978), como los que marcaron pauta en esta dirección.

Bajo estas nuevas concepciones se invirtió el objeto de estudio: en las nuevas investigaciones, el suelo se convierte así en la variable independiente y el clima bajo el cual adquiere sus propiedades, la variable que se va a determinar.

Surgió así la Paleopedología, uno de cuyos objetivos es establecer las condiciones climáticas y ambientales del pasado; su objeto de estudio son los paleosuelos y las propiedades de los suelos actuales no concordantes con las condiciones de formación del presente; y su aparato teórico se basa en la definición de los paleoprocesos edáficos (Veklich, 1974; Sirenko, 1974). Las argumentaciones de Fedoroff (1986) aclaran los alcances y posibilidades de esta nueva ciencia, la cual mostró resultados tempranos estableciendo las condiciones climáticas y ambientales del Cuaternario de algunos países de Europa (por ejemplo, Langohr y Sandres, 1984; Gallardo y col., 1986).

Por esos mismos años, los métodos teóricos fundamentales de la Paleopedología (el actualismo y el geográfico-comparativo) se emplearon para establecer el clima que debió existir en Cuba durante el largo último período glacial (Ortega y Arcia, 1982; Ortega, 1984). Las conclusiones a las cuales llegaron complicaron, aún más, la confusión que reinaba alrededor de nuestro pasado climático y abrió un debate que se mantiene aún, aunque solo en Cuba, sobre las características generales del clima wisconsiano en el Caribe Occidental. Los rasgos principales de este debate se exponen a continuación.

Historia de un largo debate

Hay numerosas evidencias de períodos pluviales en Cuba como: la existencia los restos de una abundante y extendida fauna de animales acuáticos, como cocodrilos y tortugas (Mayo, 1970; Acevedo y Arredondo, 1982; Gutiérrez y Jaimez, 2007); grandes bloques deslizados en pies de montes (Acevedo, 1986); la morfología de las paredes (*flutes* o *scallops*) de muchas cavernas de Cuba Occidental que sugieren flujos de agua organizados (encauzados), muy importantes, que atravesaron por esas cavernas durante algún momento de su formación (Pajón y col., 2001). De la misma manera se interpretó la existencia de sedimentos groseros en cuevas (Graña, 1968). Geólogos, geógrafos y espeleólogos que interpretaron estos hechos, de acuerdo con las ideas que prevalecieron en la literatura internacional hasta mediados del siglo xx (por ejemplo: Caton-Thompson y Gardner, 1929; Zeuner, 1958), consideraron que el período pluvial ocurrió durante la última glaciación y que el clima holocénico es más seco que el glacial precedente (Núñez y col., 1968; Mayo, 1970; Acevedo, 1970).

En la década de los 70, algunos geólogos rusos, que trabajaron en Cuba, mantuvieron la idea sobre la imposibilidad de desarrollo de cortezas de intemperismo ferralíticas con lluvias inferiores a los 1 800 mm/año, aunque no presentan pruebas convincentes (Gradusov y col., 1976; Cherniajovskii y Peñalver, 1976), y como también estos geólogos y sus seguidores consideraban que los suelos ferralíticos que cubren las llanuras cársicas de Cuba eran sedimentos marinos del Pleistoceno Medio, se vieron obligados a suponer un período hiperpluvial prolongado, que se extendió al menos desde el Plioceno, durante el cual se formaron cortezas ferralíticas en la tierra emergida, las cuales, más tarde, fueron arrastradas al mar, sedimentando sobre las formaciones calcáreas del Neógeno. Esta sedimentación la consideraron anterior a la inversión paleomagnética Brunhes-Matuyama (Kartashov y col., 1981; Peñalver

y Cabrera, 2000). El prolongado período húmedo fue sustituido por uno seco en el que aún se vive; esta hipótesis, a la que se ha llamado la de “Dos Pleistocenos”, ha sido criticada con severidad (Acevedo, 1983; Ortega y Zhuravliova, 1983).

De esta manera, en el primer año de la década de 1980, existían dos hipótesis contradictorias sobre los rasgos generales del paleoclima de Cuba durante el Pleistoceno:

1. Coincidencia glacial-pluvial.
2. Hipótesis de los Dos Pleistocenos.

La situación se complicó cuando Ortega y Arcia (1982), durante la Novena Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, en 1981, interpretaron evidencias edáficas como heredadas de un clima árido coincidente con el último período glacial (hipótesis “coincidencia glacial-aridez”). Esta última hipótesis fue casi, simultáneamente, emitida de manera independiente, en otros ámbitos del Mediterráneo Americano (Pregill y Olson, 1981; Schubert y Medina, 1982), apoyada sobre evidencias diferentes: zoogeográficas y glaciológicas.

Para reafirmar la entonces nueva y controvertida tercera hipótesis sobre la coincidencia del período glacial con la aridez en el Caribe Occidental, se le pidió al prestigioso doctor C. Schubert, del IVIC (Venezuela), la recopilación de toda la información que ya existía a finales de la década de los 80, que coincidiera con la nueva hipótesis. El resultado fue una magnífica síntesis publicada en Cuba (Schubert, 1988).

A lo largo de los últimos 25 años, han aparecido numerosos trabajos que reafirman o aceptan la coincidencia de la glaciación con la aridez en el Gran Caribe Occidental (por ejemplo: Xelhuantzi, 1989; Hodell y col., 1991; Bradbury, 1997; Curtis y col., 2001; Iturralde, 2004-2005), sin embargo, algunos cuaternaristas cubanos sostienen aún la hipótesis de los Dos Pleistocenos (Peñalver, 1998; Cabrera y Peñalver, 2001), lo cual se refleja en los mapas geológicos generales de Cuba, lo que tiende a inducir errores interpretativos en

otras ramas de las ciencias geográficas y naturales.

Han pasado más de 20 años desde que se presentó el primer esquema de los climas de Cuba durante la glaciación de Wisconsin (Ortega, 1984); en ese lapso se hicieron nuevas observaciones y trabajos paleopedológicos y paleoclimáticos (Obregón y col., 1985; Ponce de León y col., 1988; Pajón y col., 2001; Jaimez y Ortega, 2001, 205; Jaimez y col., 2005; Jaimez, 2008; Ortega y col., en prensa, *a, b*) que permiten precisar más el cuadro entonces presentado.

En ese mismo período se realizaron importantes avances en la interpretación de la fitogeografía de Cuba (López y col., 1993, 1994*a*, 1994*b*; López, 1998; López y Cejas, 2000). Dada la influencia determinante de los climas del pasado sobre la migración, especiación, supervivencia o extinción de especies, que en definitiva son los procesos naturales que han conformado la flora hoy existente en Cuba, se hizo necesaria la revisión del esquema paleoclimático, tomando en consideración también aspectos fitogeográficos.

Ortega y Jaimez (2007) actualizaron el esquema del clima wisconsiniano de Cuba, de Ortega (1984), para presentarlo en el Simposio de Paleopedología del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. A petición de la Facultad de Geología de la Universidad Autónoma de México, se amplió el trabajo para su publicación por la UNAM.

Los autores consideraron que los resultados de ese trabajo debían ser de interés para los climatólogos, pedólogos y otros especialistas cubanos de las ciencias naturales.

En el presente trabajo se brindan las características del clima de Cuba de finales del Pleistoceno y del tránsito al Holoceno Temprano, todo eso deducido, en lo fundamental, de las características de los suelos de Cuba, conciliado con la información fitogeográfica. De manera muy sucinta se mencionarán las pruebas de las afirmaciones que se realizan. Una explicación más profunda podrá ser accesible en el trabajo próximo para ser publicado por la UNAM (Ortega y col., en prensa, *b*), en el trabajo pionero (Ortega y Arcia, 1982) y en la bibliografía citada en este trabajo.

Evidencias de una prolongada fase árida preholocénica

La mayor parte de las evidencias edáficas aparecen explicadas en el trabajo pionero sobre la Paleoclimatología cubana (Ortega y Arcia, 1982), en la tesis de doctorado de Jaimez (2008) y en el trabajo próximo que aparecerá en México (Ortega y col., en prensa, *b*). En el presente trabajo se enumeran las características empleadas para determinar el grado de aridez del ambiente, en el cual se formaron esos rasgos; entre corchetes se han señalado algunas fuentes bibliográficas básicas, donde el lector interesado podrá profundizar en el rasgo edáfico considerado.

- Relictos de neoformaciones carbonatadas [tipo y profundidad (Makedonov, 1966)]:
 - Concreciones (Yaalon, 1983).
 - Horizontes de carbonatos suaves [caliche, cocó, mal llamado marga (Gile y col., 1966)].
 - Corazas de carbonatos (Boulaire, 1966).
- Presencia de suelos con morfología muy semejante a los suelos de las estepas (.Glazovskaya, 1981) :
 - Kastanoziomes (Jaimez, 2008).
 - Chernozziomes (Ortega, 1985).
- Alta saturación de los suelos "maduros" de las llanuras (Otero y col., 1986).
- Salinización de origen terrestre (Ortega y col., 1986).
- El color rojo o amarillo de las llanuras cársicas (Lamoroux, 1967; Boulet y col., 1986).
- La mineralogía de las arcillas de los suelos ferralíticos de las llanuras cársicas (Pedro, 1987; Gradusov y Chizhikova, 1978).
- La presencia de palygorsquita en muchos suelos pesados (Henning y Storg, 1986).
- Horizontes pedregosos (*stone lines*), típicos del proceso de pediplanación (Rognon y Coude-Gussen, 1985).
- El no desarrollo de la edafogénesis en los sedimentos de la plataforma marina durante todo el largo

período glacial, cuando estuvo expuesta a los procesos subaéreos. (Yunin y col., 1977).

- La juventud de los suelos de las regiones alomadas y premontanas (Ortega y col., en prensa, a)
- Mantos de arenas y suelos de dos miembros (Marroero y Hernández, 1986; Ponce de León y col., 1988).

A estas evidencias edáficas se pueden añadir otras de carácter geomorfológico:

- La inexistencia de cañones submarinos de muchos ríos, como el Cauto (Yunin y col., 1977).
- Sedimentos continentales como coladas de lodo (Dzulynski y col., 1984).
- Dunas eólicas (Shanzer y col., 1975).
- Sedimentos gravitacionales (coluvios) y de corrientes efímeras (proluvios) en pies de monte (Acevedo, 1986).
- Pendientes cóncavas, típicas de pediplanos (Acevedo, 1986).
- Microrrelieve de las llanuras cársicas que muestran intensos movimientos deluviales (Ortega y col., en prensa, b).

Como complemento se muestra la forma de empleo de algunos de estos índices:

Profundidad de las concreciones de carbonatos. En los suelos isohúmicos de las estepas y praderas, las lluvias no son suficientes para lograr un lavado de todo el perfil del suelo; los carbonatos solo pueden ser arrastrados hacia capas más profundas a causa de su relativa baja solubilidad. Se puede considerar que existe una relación entre la profundidad en que aparecen los carbonatos secundarios y el monto anual de lluvias.

Yaalon (1983) estableció la relación entre las precipitaciones anuales y la profundidad en que se acumulan los carbonatos para las condiciones actuales de Israel (Fig. 1). El clima actual que prevalece en Israel es una de las variantes más secas del clima mediterráneo; muy cercano al que se presume, hubo en Cuba durante la pasada glaciación.

De esa figura se comprende que en las llanuras de la actual Cuba, donde las precipitaciones, aún en las

regiones más áridas, superan los 800 mm anuales, no hay condiciones para que se acumulen carbonatos; por eso la abundante presencia de carbonatos secundarios en los suelos de Cuba solo se puede interpretar como un rasgo heredado de un clima árido del pasado no muy lejano. En el trabajo pionero (Ortega y Arcia, 1982), anterior al de Yaalon (1983), se consideró que las lluvias debieron ser inferiores a 600 mm/año, en los lugares donde los carbonatos secundarios se encuentran a menos de 50 cm de la superficie, lo cual se acerca a los resultados expuestos en la figura 1, donde esa profundidad se corresponde con la profundidad de 70 cm. De haberse empleado los resultados de Yaalon (1983), las lluvias estimadas para el período glacial cubano pudieron ser 200 mm/año, inferiores a las calculadas en el trabajo pionero, pero están dentro del umbral de incertidumbre señalado en ese trabajo.

Tipo de diagénesis de los minerales secundarios. Los minerales de las rocas, al quedar expuestos a factores exógenos, muy diferentes, a los que formaron estos, tienden a alterarse hasta crear nuevos minerales más en equilibrio con los nuevos factores, lo que desencadena el intemperismo. La temperatura y la humedad son los dos factores principales que determinan el tipo de intemperismo y, por tanto, los tipos de minerales secundarios que se forman.

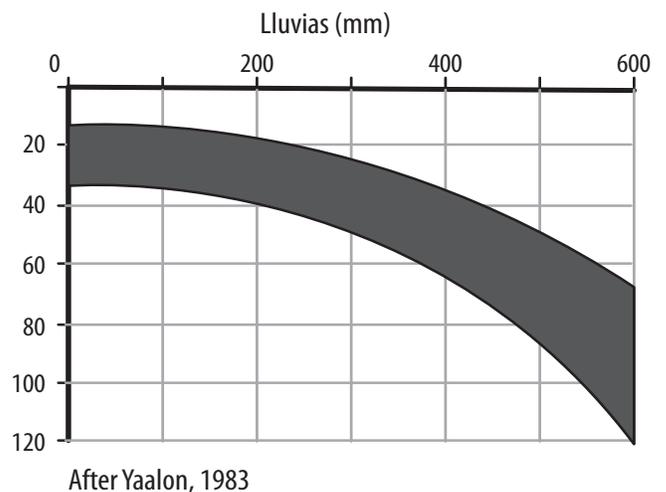


Fig. 1. Dependencia de la profundidad de acumulación de los carbonatos con respecto a las precipitaciones anuales.

G. Pedro es el pedólogo y geoquímico que acumula más trabajos sobre intemperismo experimental, además de haber realizado numerosos trabajos de campo sobre esta materia en diferentes regiones del mundo.

En la tabla I, Pedro resumió los resultados de sus investigaciones. De acuerdo con esa tabla, la caolinita, mineral arcilloso predominante en los suelos ferralíticos de las llanuras cársicas cubanas, pueden estar en equilibrio con el clima actual, cuya temperatura media es de unos 26 °C; pero lo más interesante es que de acuerdo con el índice de aridez, bastarían lluvias anuales de unos 750 mm/año, mucho menos que los 1 800 mm/año estimados por Gradusov y colaboradores (1976), que ha servido como la base teórica principal para sustentar la hipótesis de los Dos Pleistocenos, criticada en un acápite anterior de este trabajo.

La acumulación de carbonatos secundarios y los suelos pardos sialíticos, productos de la *calcosialitización* son propios de climas templados y secos, y no del clima tropical húmedo actual de Cuba, lo que fue la base teórica inicial y fundamental de la hipótesis coincidencia glacial-aridez.

Los suelos pardo-rojizos típicos de los paisajes sahelianos que se pueden encontrar en Guantánamo (Hernández y col., 1984) evidencian que durante el periodo glacial, el descenso de la temperatura del sur de las provincias orientales fue poco marcado, en contraste con el descenso de casi 10 °C en el extremo occidental (Pajón y col., 2001).

Confeción de los esquemas climáticos. En la zona tropical, la temperatura media de las llanuras costeras es igual a la temperatura del mar que las rodea (Brown, 1963). En el esquema inicial de los paleoclimas del Wisconsin (Ortega, 1984) se considero la temperatura de las llanuras costeras de Cuba igual a la del Caribe, considerada por Emiliani (1966) y McIntyre (1975), 3 °C menor que la actual. En la nueva versión se considero, siguiendo a Pajón y colaboradores (2001) 10 °C menor que la actual en las llanuras occidentales; pero con un gradiente de Oeste a Este, para considerar un descenso de solo 3 °C para los valles del sur de la zona oriental, donde la existencia de suelos pardo-rojizos hace presumir un descenso moderado de la temperatura.

La temperatura de las llanuras puede extrapolarse hacia los terrenos más elevados, con el empleo del gradiente vertical de temperatura. En los climas de humedad media, el gradiente es de -1 °C/100 m de altitud, mientras que en los climas áridos, como una consecuencia de la sequedad del aire, el gradiente siempre es superior a la unidad. En el esquema de 1984 se empleó el gradiente -1,4 °C calculado por Schubert y Medina (1982), para la Cordillera Central de La Española, durante el período glacial. En la nueva versión se redujo el decrecimiento de la temperatura hacia el occidente y se tomó en cuenta, si se trataba de las vertientes Norte o Sur de las zonas montañosas. Los valores y detalles aparecen en Ortega y colaboradores (en prensa, *b*).

En cuanto a las precipitaciones, se empleó el trabajo de Ortega y Arcia (1982) que, en las neoformaciones edáficas de acuerdo con Makedonov (1966) y de numerosos trabajos de Ruellan (por ejemplo: Ruellan, 1980), en lo fundamental, se utilizó una amplia bibliografía sobre otros tipos de procesos de formación del relieve y sedimentos en las regiones áridas del planeta, como: Jonhson (1932); Ojany (1976); Ruellan y colaboradores (1977); Seliverstov (1978); Glazovskaya (1981); De Dapper (1989) etcétera. Esa información inicial se incrementó con los materiales edáficos y botánicos posteriores a 1982, que puntualizaron en algo el cuadro anterior. En el trabajo pionero

Tabla I. Principales tipos de alteración y procesos edáficos en función del clima (Pedro, 1987)

Temperatura media anual	Índice de aridez[mm/(°C+10)]	
	I > 20	5 < I < 20
< 5 °C	Podzolización	—
5 -20 °C	Ferralumización 2:1 – AlOH	Fersialitización Calcosialitización Halosialitización
	Ferralitización 1:1 - caolinita	Sialferrización 2:1 - esmectitas
$I = P/(T + 10)$		

(Ortega y Arcia, 1982), las evidencias apuntadas anteriormente se desplegaron sobre el mapa de suelos de Cuba a escala 1: 250 000. La interpretación de los valores del significado pluviométrico de esas evidencias —explicado en el trabajo citado— sirvió para trazar el mapa isoyético del período; dada la explicable incertidumbre de las interpretaciones paleoclimáticas, se considera como un mapa esquemático de una escala inferior a 1: 2 500 000. La interpretación de la distribución de las evidencias y su significado permitió trazar un esquemático mapa isoyético de la Gran Isla de Cuba Pleistocénica.

La integración de la información pluviométrica y térmica permite confeccionar el esquema de los climas que existieron en Cuba, durante la glaciación de Wisconsin, o al menos durante su fase final, mostrada en la figura 2.

Climas de Cuba en el Pleistoceno Tardío

El clima de la Cuba actual es muy homogéneo. De acuerdo con la nomenclatura clásica de Köppen (1914) es difícil encontrar zonas que se alejen mucho de los parámetros correspondientes al clima Aw de sabana. Ese cuadro contrasta, de manera notable, con el esquema presentado, en el cual se distinguen entre 8 y 9 climas diferentes.

Durante el período glacial, la zona de clima polar (E) se expandió desde los polos, al igual que la de clima

boreal (D); esa expansión comprimió la zona de clima templado (C), y en especial la zona de clima tropical (A), en una estrecha franja hacia el ecuador del Planeta.

Al trasladarse el frente polar mucho más al Sur, los frentes fríos podían alcanzar a Cuba con facilidad, la temperatura media anual del extremo occidental de Cuba era de unos 10 °C menor que la actual (Pajón y col., 2001). Si se tiene en cuenta que la insolación era semejante a la actual (algo menor en la región occidental, lo que se verá más adelante), la temperatura del verano debía ser cercana a la actual; eso quiere decir que los inviernos eran notablemente fríos.

Se debe tener en cuenta, además, que el Golfo de México debía helarse en el invierno, ya que recibía la gran descarga del río Mississippi que a su vez era alimentado por la extensa masa de hielos de los glaciares que cubrían el Norte de los Grandes Llanos desde Las Rocallosas a los Apalaches. Los frentes fríos avanzaban sobre una superficie helada y llana, sin que su masa de aire perdiera su característica polar.

Por otra parte, el descenso del nivel del mar dejó al descubierto las plataformas insulares, hoy sumergidas; el archipiélago de las Bahamas se convirtió en una gran isla, también emergió el Banco de Cayo Sal en el Estrecho de La Florida. Los vientos alisios debían atravesar una extensa tierra emergida, donde perdían una buena parte de su humedad antes de alcanzar la isla de Cuba.

Se puede añadir, además, que las ondas del Este,

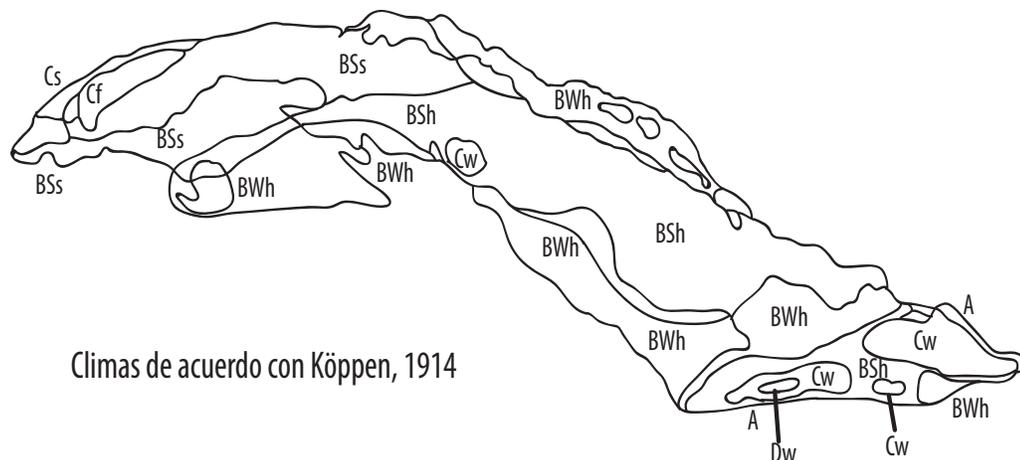


Fig. 2 Climas de Cuba durante la glaciación de Wisconsin.

cuyo tránsito por el sur de Cuba es uno de los sistemas que favorecen las lluvias en esta Isla, debieron moverse más al sur, privando a Cuba del Wisconsin, de su beneficio.

El cuadro descrito se puede resumir en pocas palabras; el clima de Cuba no tenía sus características tropicales actuales y era más frío y continental. Por medio de dos rectángulos (Fig. 3), se trazó en el continente ideal (sensu Köppen, 1914) la posición de Cuba holocénica (en el extremo Norte de la franja de clima Aw, a 20° de latitud Norte, y cerca de la costa oriental) y la Cuba pleistocénica (elevada unos 20° más al Norte, equivalente al descenso del frente polar y alejada de la costa oriental del continente). En esta posición teórica se puede ver que en un territorio limitado pueden coincidir varios tipos de climas contrastantes, como los presentados en el esquema climático de Cuba wisconsiniana. El clima predominante en Cuba era el BS, semiárido, estepario, algo más frío y húmedo hacia el occidente.

A pesar de la sequedad predominante, la Cordillera de Guaniguanico debió mantener una humedad bastante elevada, lo que se evidencia en las profundas

cortezas de intemperismo de la Cordillera Norte y Meseta de Cajálbana.

Se debe tener en cuenta que la cálida Corriente del Golfo ha circulado durante todo el Cuaternario, bordeando la costa norte de Cuba desde el Cabo de San Antonio hasta la proximidad de la costa norte de La Habana; los vientos polares, fríos y secos, al pasar sobre la cálida corriente aceleraban la evaporación desde la superficie del mar, con lo que se cargaban de humedad y elevaban algo la temperatura de la masa de aire; ese aire, al llegar a tierra firme, muy fría en invierno, descargaban la humedad en forma de nieblas y finas lloviznas matinales; en la costa Norte de Pinar del Río el clima debió ser templado con lluvias predominantes de invierno (Cs), en la cordillera de Guaniguanico la ascensión del aire por efecto de las montañas aumentaba más el volumen de las lluvias, por lo que el clima pudo ser lluvioso todo el año (Cf).

Los ríos que nacían en la cordillera Norte mantuvieron un caudal notable durante el Wisconsin, porque las lluvias no fueron sustancialmente menores que en la actualidad, sumado al hecho de que la evaporación potencial y real debió ser mucho menor por las bajas temperaturas, la alta saturación del aire y la reducción de la insolación por la frecuencia de días nublados.

El descenso de la temperatura invernal fue menos acentuado en la región oriental de Cuba por su mayor lejanía con respecto al anticiclón de la América del Norte. Por otra parte, se debe tener en cuenta que el Banco de las Bahamas no se extiende de manera ininterrumpida hacia el Sur (Fig. 4). Los vientos alisios del NE y E podían alcanzar el extremo de la costa Norte de Guantánamo en el inicio y fin del invierno. El extremo occidental de la costa sur de Granma podía ser alcanzado por los vientos del sudeste que se abrían paso entre las islas de Jamaica y La Española, durante el invierno.

Esos vientos templados lograban reducir la influencia térmica de los vientos polares a la par de traer humedad. Por estas razones, el clima de la región oriental tenía alguna influencia marina; en las alturas debió ser Cw

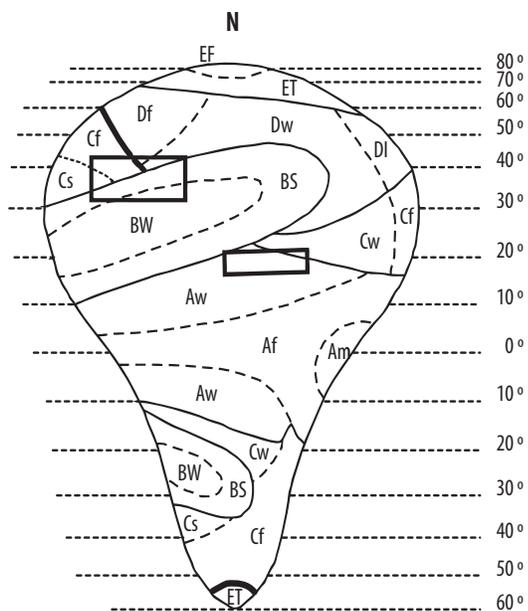


Fig. 3. Continente ideal de Köppen. Los rectángulos indican la posición actual de Cuba y de Cuba wisconsiniana. Explicación en el texto.

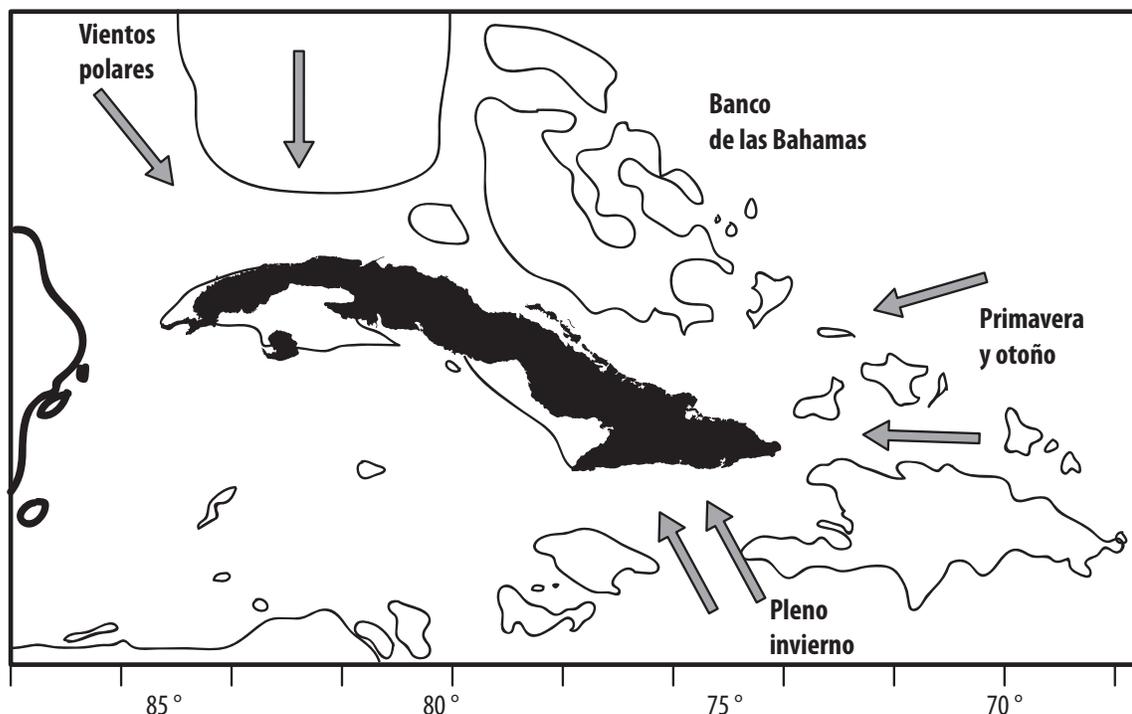


Fig. 4.

muy semejante al de las costas sudorientales de China. El clima de las costas era más caliente, por recibir el aliento templado de los vientos oceánicos y porque las montañas las protegían de los vientos polares, así es que pudieron mantener características tropicales.

Otra característica notable del clima wisconsiniano era la fuerza y la persistencia del viento, consecuencia de la mayor cercanía de los centros anticiclónicos a la zona de convergencia intertropical. Estos vientos, al soplar sobre las arenas y limos de la plataforma emergida, producían la deflación de esas llanuras emergidas y transportaban esos materiales hacia el interior de la Isla. Las huellas de esta actividad eólica se evidencia en los sistemas de dunas fósiles y en la alta saturación de los suelos; hay pruebas más irrefutables, aunque menos visibles, como la presencia de espículas de esponjas en suelos muy lejanos del mar, derivados de rocas ígneas (Fundora y col., 1979).

Tránsito climático hacia el Holoceno

Hace unos 18 000 años, la glaciación de Wisconsin alcanzaba su apogeo: el desplazamiento record de los glaciares, la temperatura mínima y el mayor descen-

so del nivel del mar; pero de manera súbita (Bryson y Wendland, 1967; Alverson y Oldfield, 2000) transitó al llamado Óptimo Climático Postglacial [(OCP) Alverson y Oldfield, 2000], durante el cual las lluvias fueron incluso más abundantes que en la actualidad. Esas abundantes precipitaciones caían sobre una vegetación abierta, desarbolada (López y col., 1993), incapaz de proteger a los suelos que fueron decapitados o inclusive barridos hasta su raíz. La edafogénesis tuvo que recomenzar a partir de la roca madre fresca o de los horizontes B después que una vegetación más densa lograra colonizar los nuevos espacios (Ortega y col., en prensa, a).

Las abundantes lluvias del OCP caían en un paisaje donde la red de drenaje natural no estaba preparada para recibir un volumen de agua 300 % mayor que la del Wisconsin; se formó una multitud de lagos y humedales, lo cual coadyuvaba a mantener una elevada humedad del aire en todo el territorio y la proliferación de una fauna acuática.

Se agudizó la diferencia entre el clima del occidente y el oriente de Cuba. Durante el OCP, la temperatura del Planeta fue varios grados superior a la actual (Kellogg y Schware, 1981; Bartlein y Webb III, 1985), la parte oriental de Cuba

debió recibir más calor por la influencia de un océano más caliente, mientras que el Golfo de México continuó frío debido a la gran cantidad de agua casi helada, proveniente del deshielo de los glaciares de América del Norte.

El agua del deshielo se acumulaba en un inmenso lago que los glaciólogos nombran Agassiz, el cual drenaba sus gélidas aguas solo a través del río Mississippi. Hace unos 11 000 años, se comenzó a fundir la barrera de hielo que servía como dique oriental al lago Agassiz, hasta que al fin, el agua logró abrirse paso hacia el oriente, cruzando entre las quebradas de los Apalaches; el agua en movimiento aceleró el deshielo del dique, y el lago se desbordó de manera catastrófica hacia el Océano Atlántico. La llegada repentina de esa gran masa de agua helada al Atlántico logró bloquear a la Corriente del Golfo, se heló el Atlántico del Norte y se retardó el calentamiento holocénico de Europa por mil años; este evento climático es conocido como Younger Dryas (Broecker y Denton, 1990; Alverson y Oldfield, 2000).

La drástica reducción del caudal del Mississippi debió ocurrir en el curso de pocas semanas o días. La elevación de la temperatura invernal del occidente de Cuba debió ser notable en el primer invierno, después del vaciado del lago Agassiz. Mientras que el Younger Dryas enfriaba a casi todo el hemisferio norte, a Europa en especial y Cuba occidental se calentó. Lo afirmado está débilmente demostrado por la concentración de ^{18}O en estalagmitas de la Cordillera de Guaniguanico (Pajón y col., 2001). La temperatura se mantuvo baja durante los primeros milenios del Holoceno, tal vez dos o tres grados por encima de la prevaleciente en el Pleniglacial o Wisconsin IV, la ascensión abrupta de la temperatura parece coincidir con el evento Younger Dryas, pero el intervalo temporal entre observaciones supera los 2000 años, lo que no permite mayores precisiones.

La apoteosis del OCP ocurrió hace 5 000 años, las lluvias y la temperatura se redujeron paulatinamente, la red fluvial se desarrolló y se vaciaron o colmataron los lagos y humedales. Se considera que el OCP terminó hace unos 3 000 a 4 000 años atrás.

Sumario

Durante el último período glacial, al menos en el Pleniglacial o Wisconsin IV, el clima predominante en Cuba era estepario, con zonas desérticas en las costas y en las depresiones del Cauto, Nipe y Guantánamo. En los sistemas montañosos de las regiones occidental y oriental el clima era templado y húmedo (en Cuba Central el efecto de las alturas sobre el clima fue mucho más limitado). Los vientos zonales eran fuertes y persistentes. En el extremo más occidental, el clima era mucho más frío en invierno, acompañado de nublados, nevadas y lloviznas persistentes.

El tránsito al Holoceno fue violento, el volumen de las precipitaciones se triplicó en un lapso breve. Se incrementó el contraste térmico entre la parte occidental con el centro y oriente de Cuba.

Ocurrió un segundo cambio violento que se vincula con el evento Younger Dryas. La temperatura de Cuba occidental ascendió con rapidez, reduciendo el contraste térmico con el resto de la Isla.

Este trabajo demuestra las posibilidades de la Paleopedología en el desciframiento de los cuadros paleoclimáticos y paleoecológicos y la necesidad de enfrentar estas cuestiones de manera holística.

Bibliografía

- Acevedo González, M. (1970): "Contribución al estudio de la evolución geomorfológica de la Sierra de los Órganos, Pinar del Río", *Rev. Tecnológica*, 2:15-34.
- _____ (1983): "Observaciones sobre hipótesis recientemente enunciadas acerca del Plioceno y Pleistoceno de Cuba Occidental", *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 7: 37-56.
- _____ (1986): *Influencia del Cuaternario en el desarrollo del relieve de Cuba occidental: su regionalización*, Tesis de doctorado, ISP Enrique José Varona, Facultad de Geografía, La Habana, 197 pp.

- Acevedo González, M. y O. Arredondo (1982): "Paleogeografía y geología del Cuaternario de Cuba", *Resúmenes IX Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología*, pp. 59-84.
- Alverson, K. y F. Oldfield (2000): "Abrupt climate change", *PAGES*, 8(1): 7-10.
- Bartlein, P. J. y T. Webb III, (1985): "Mean July temperature at 6000 yr BP in Eastern North America. Regression equations for estimates from fossil pollen data", *Sylogosus*, 55: 301-342.
- Bermand, M. (1978): *Altération des matériaux fluvio-glaciaires. Genèse et évolution des sols sur terrasses quaternaires dans la moyenne vallée du Rhône*, Thèse Doc. Etat, Univ. . Montpellier, 329 pp.
- Boulaine, J. (1966): «Sur les relations des carapaces calcaires et les sols isohumiques de climat xérique», *Science du Sol*, 1: 3-15.
- Boulet, R., Y. Lucas y M. Lamoroux (1986): "Organización tridimensional de la cobertura pedológica. Ejemplo del estudio de una dolina y sus inmediaciones en la región Quivicán, Cuba", *Sol et Eau*, ORSTOM, París, pp. 81-133.
- Bradbury, J. P. (1997): "Sources of glacial moisture in Mesoamerica", *Quaternary International*, 43/44: 97-110.
- Broecker, W. S. y G. H. Denton (1990): "What drives glacial cycles?", *Scientific America*, 262(1):42-49.
- Brown, P. R. (1963): "Climatic fluctuations over the oceans in the Tropical Atlantic", *Changes of Climate*, UNESCO, Lieja, pp. 109-123.
- Bryson, R. A. y W. M. Wendland (1967): "Tentative climatic patterns for some late glacial and postglacial episodes in Central North America", *Life, land and water*, University of Manitoba Press, Winnipeg.
- Cabrera, M. y L L. Peñalver (2001): "Contribución a la estratigrafía de los depósitos cuaternarios de Cuba", *Revista C&G*, 15(3-4): 37-49.
- Caton-Thompson, G. y E. W. Gardner (1929): "Recent work on the problem of Lake Moeris", *Geogr. J.*, 73: 20-60.
- Cherniajovskii, A. G. y L L. Peñalver (1976): Algunas regularidades de la distribución de la boehmita y la gipsita en las cortezas de intemperismo y los depósitos cuaternarios de Cuba" (en ruso), *Litología y yacimientos minerales*, Nauka, Moscú.
- Curtis, J. H., M. Brenner y D. A. Hodell (2001): "Climate change in the Circum Caribbean (Late Pleistocene to present) and implications for regional biogeography. Woods", C. A. & Sergile, F. F. eds, *Biogeography of the West Indies. Patterns and Perspectives*, 2ª edn. CRC Press, Washington, pp. 35-54.
- De Dapper, M. (1989): "Pediments and stone line complexes in Peninsular Malaysia", *Stone line* (J. Alexandre y J. J. Symoens eds.), Académie Royale de Sciences d'Outre Mer, Bruselas, pp. 37-59.
- Dokuchaev, V. V. (1883): *El chernoziom ruso* (en ruso), San Petersburgo, 370 pp.
- Dzulynski, S., A. Pszczolkowski y J. Rudnicki (1984): "Observaciones sobre la génesis de algunos sedimentos terrígenos cuaternarios del occidente de Cuba", *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 9: 75-89.
- Emiliani, C. (1966): "Paleotemperature analysis of Caribbean cores p 6304-8, p 6304-9, and a generalized temperature curve for the past 425 000 years", *J. Geol.*, 14: 109-126.
- Fedoroff, N. (1986): «Un plaidoyer en faveur de la paléopédologie», *Bull. Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 3/4: 195-204.
- Fundora, A., D. Campos, L. Ávila y G. Tatevosian (1979): "Composición mineralógica de un suelo Fersialítico Pardo Rojizo, derivado de serpentinita", *Ciencias de la Agricultura*, 3: 3- 10.
- Gallardo, J., T. Alexandre, A. Pinilla y A. González Pérez (1986): "Quaternary pedological processes in the Central region of Spain", *Transactions XIII Congress International Soil Science*, Hamburgo, vol. 3, pp. 1118-1119.
- Ganssen, R. (1957): *Bodengeographie*. Stuttgart, 271 pp.
- Gile, L. H., F. F. Peterson y R. B. Grossman (1966): "Morphological and genetic sequences of carbonate accumulation in desert soils », *Soil Sci.*, 101:347-360.
- Glazovskaya, M. A. (1981): *Edafología general y geografía de los suelos* (en ruso), Visshaya Shkola, Moscú, 400 pp.

- Gradusov, B. P. y N. P. Chizhikova (1978): "Grupo estructuro-genético del componente esmectítico de los suelos (en ruso)", *Problemas de la Pedología*, Nauka, Moscú, pp. 265-271.
- Gradusov, B. P., L. L. Peñalver y A. G. Cherniajovsii (1976): "Las lateritas de Cuba " (en ruso), *Sedimentación y formación del relieve en Cuba*, Nauka, Moscú, pp. 107-145.
- Graña, A. (1968): "Nota sobre los sedimentos de Cueva Vedette, Mayarí, Oriente", *Acad. Cien. Cuba, Ser. Espeleol. Carsol.*, 4: 5-10.
- Guerasimov, I. P. (1983): "El concepto de suelo, cuerpo natural y sus derivados, suelo-régimen, suelo-reproducibilidad y suelo-memoria" (en ruso), *Pochvovedenie*, 4: 205-219.
- Gutiérrez, D. A. y E. Jaimez Salgado (2007): *Introducción a los primates fósiles de las Antillas. 120 años de paleoprimatología en el Caribe Insular*, Editora Universitaria, Universidad Autónoma de Santo Domingo, 208 pp.
- Henning, K. H. y M. Storg (1986): *Electron micrographs (TEM, SEM) of clay and clay minerals*, Akademie Verlag, Berlin, 350 pp.
- Hernández, A. et al. (1984): "Los suelos pardo pojjizos del suroeste del Valle de Guantánamo. I. sus características genéticas", *Cien. Agr.*, 20: 71-85.
- Hodell, D. A. et al. (1991): "Reconstruction of Caribbean climate change over the past 10 500 years", *Nature*, 352(6338): 790-793.
- Icole, M. (1973): *Géochimie des altérations dans les nappes d'alluvions du piémont occidental nord-pyrénéen. Essai de paléopédologie quaternaire*, Thèse Doc. Etat, Univ. Paris VI, 328 pp.
- Iturralde Vinent, M. (2004/2005): "La paleogeografía del Caribe y sus implicaciones para la biogeografía histórica", *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 35-36: 49-78.
- Jaimez Salgado, E. (2008): *Diferenciación paleoclimática del Cuaternario de algunos sectores de Cuba Occidental y Oriental según relictos edáficos. Implicaciones para la desertificación en la provincia de Pinar del Río*, Tesis de doctorado, Instituto de Geofísica y Astronomía, La Habana, 90 pp.
- Jaimez Salgado, E. y F. Ortega Sastriques (2001): "Paleorégimen hídrico en suelos con relictos edáficos. Implicación en la reconstrucción paleoclimática del Pleistoceno Superior para Cuba Occidental", *CD-ROM Congreso de Geología, 2001*, La Habana.
- (2005): "Paleorégimen hídrico en suelos del occidente de Cuba durante el Cuaternario", *Aula y Ambiente*, 9/10: 133-145.
- Jaimez Salgado, E., F. Ortega Sastriques, J. Pajón, y J. de Huelbes (2005): "Condiciones paleoclimáticas de formación de los suelos durante el Pleistoceno Superior en Cuba Occidental y su contraste con otras áreas del País y el Caribe. Implicaciones ambientales. *Mappinginteractivo*", *Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*, 103: 72 – 80.
- Jonhson, D. (1932): "Rock plains of arid regions", *Geographical Review*, oct.: 656-665.
- Kartashov, I. P., A. G. Cherniajovskii y L. L. Peñalver (1981): *El Antropógeno de Cuba* (en ruso), Nauka, Moscú, 140 pp.
- Kellog, W. W. y R. Schware (1981): *Climate change and society*, Westview, Boulder, 232 pp.
- Köppen, W. (1914): *Climatología*, Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires, 1947, 478 pp.
- Lamoroux, M. (1967): «Contribution a l'étude de la pédogenèse en sols rouges méditerranées », *Science du Sol*, 2: 55-85.
- Langohr, R. y J. Sandres (1984): « A report de la pédologie à la reconstitution du paléoenvironnement en Belgique au Quaternaire », *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, Bruselas, pp. 41-52.
- López Almirall, A. (1998): "Origen probable de la flora cubana", *La diversidad biológica de Iberoamérica II*, Volumen especial, Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie, Gonzalo Halffter ed., Instituto de Zoología, Xalapa, pp. 83-106.
- López Almirall, A. y F. Cejas Rodríguez (2000): "El endemismo de la flora vascular en Guanacahabices, Cuba Occidental", *Fontqueria*, 55(1): 1-11.
- López Almirall, A., M. E. Rodríguez y A. Cárdenas (1993): "El endemismo Maisí-Guantánamo, Cuba Oriental", *Fontqueria*, 36: 399-420.

- (1994a): "El endemismo vegetal del Turquino (Cuba Oriental)", *Fontqueria*, 39: 395-431.
- (1994b): El endemismo vegetal en Moa-Baracoa (Cuba Oriental). *Fontqueria*, 39: 433-473.
- Makedonov, A. V. (1966): *Concreciones actuales en los sedimentos y suelos y regularidades de su distribución geográfica* (en ruso), Nauka, Moscú.
- Marrero, A. y A. Hernández (1986): "Principales combinaciones de suelos en la Llanura sur de la Provincia Pinar del Río", *Sol et Eau*, ORSTOM, París, pp. 41-80.
- Mayo, N. A. (1970): "Depósitos pleistocénicos de los cauces subterráneos de la Sierra de los Órganos: evidencias de períodos pluviales", *Acad. Cien. Cuba, Ser. Espeleol. Carsol.*, 6: 88-89.
- McIntyre, A. (1975): "Thermal and structures of the Atlantic through a glacial-interglacial cycle", *Proceedings of the WMO/IAMAP symposium on Long-term Climatic Fluctuations*, WMO, Ginebra, pp. 75-80.
- Núñez Jiménez, A., V. Panos y O. Stelcl (1968): "Carsos de Cuba", *Acad. Cien. Cuba, Ser. Espeleol. Carsol.*, 2:3-47.
- Obregón, A., J. M. Torres Font, F. Ortega Sastriques y R. Pérez (1985): "Los suelos Pardo Grisáceos con Carbonatos Secundarios: nuevo tipo de suelo cubano", *Cien. Agr.*, 23: 77-90.
- Ojany, F. F. (1976): "Denudation surfaces and the origin of stone-line", *International Geography*, vol. 1, Geomorphology and Paleogeography, Moscú, pp.69-72.
- Ortega Sastriques, F. (1983): "A propósito del centenario de la aparición de la obra *El Chernoziom ruso* de V. V. Dokuchaev y el nacimiento de la edafología", *Cien. Agr.*, 16: 61-68.
- (1984): "Una hipótesis sobre el clima de Cuba durante la glaciación de Wisconsin", *Posición* (México), 2:41-48.
- (1985): "Simulación matemática del contenido y edad media del humus durante el cambio climático holocénico", *Cien. Agr.*, 25: 62-76.
- Ortega Sastriques, F. y M. I. Arcia, (1982): "Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin, mediante relictos edáficos", *Cien. Tierra y el Espacio*, 4: 85-104.
- Ortega Sastriques, F. y E. Jaimez Salgado (2007): "El clima wisconsiniano en Cuba y el papel de la Paleopedología en su esclarecimiento", *CD-ROM, XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, León. Simposio Paleosuelos, aplicaciones paleoambientales y Arqueológicas*.
- Ortega Sastriques, F. y I. Zhuravliova (1983): "Crítica a la hipótesis de los "dos" Pleistocenos cubanos, a la luz de información edafológica", *Cien. Tierra y el Espacio*, 6: 63-85.
- Ortega Sastriques, F., G. Hernández y E. Jaimez (en prensa, a): "Efecto del cambio climático hacia el Holoceno sobre el carácter de los suelos pardos de Cuba", *Rev. Jardín Botánico Nacional*.
- Ortega Sastriques, F., E. Jaimez Salgado, D. Ponce de León y A. López Almirall: "El clima wisconsiniano en Cuba y el papel de la Paleopedología en su esclarecimiento" (en prensa, b), *Boletín de Geología, UNAM*.
- Ortega Sastriques, F., A. Obregón, A. Hernández y M. Borroto (1986): "Los suelos salinos y salinizados de Cuba", *Sol et Eau*, ORSTOM, París, pp. 623-640.
- Otero, L., F. Ortega Sastriques, L. Rivero y P. Machín. (1986): "Lavado de nutrientes en suelo Ferralítico Rojo con caña de azúcar", *Cien. Agr.*, 27:145-150.
- Pajón, J. M., I. Hernández, F. Ortega Sastriques y J. Macle (2001): "Periods of wet climate on Cuba: evaluation of expression in Karts of Sierra de San Carlos", *Interhemispheric climate linkages*, Academic Press, San Diego, pp. 217-226.
- Pedro, G. (1987): « Géochimie, minéralogie et organisation des sols: Aspects coordonnés des problèmes pédogénétiques », *Cah. ORSTOM, Ser. Pédol.*, 23(3): 169-186.
- Peñalver, L. L. (1998): Principales eventos geológicos ocurridos durante el Cuaternario en el área circum Caribe, *Congreso Cubano de Geología y Minería. Memorias*, La Habana, vol. 1, pp. 562-564.
- Peñalver, L. L., y G. Cabrera (2000): "Contribución a la estratigrafía de los depósitos cuaternarios de Cuba y el problema de los cambios climáticos", *Tercer Congreso Internacional sobre la geología de Cuba, el Golfo de Méxi-*

- co y el Caribe Noroccidental, resúmenes, La Habana, p. 22.
- Ponce de León, D. y otros (1988): "Características de dos perfiles de suelos con diferenciación textural en Las Tunas", *Cien. Agr.*, 34/35: 82-94.
- Pregill, G. B., y S. L. Olson (1981): "Zoogeography of West Indian vertebrates in relation to Pleistocene climate cycles", *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 12: 75-98.
- Rognon, P. y G. Coude-Gussen (1985): « Dépôts quaternaires de déserts chauds et de zone inter-tropicale », *Géologie de la préhistoire*, Génpré, París, pp. 125-148.
- Rozanov, B. G. (1982): "Methodological bases of modern soviet soil science and its future development", *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 19(1): 79-90.
- Rozov, N. N., y Y. N. Ivanova (1967): "Classification of the soils of USSR", *Soviet Soil Science*, 147-155.
- Ruellan, A. (1980): « L'accumulation du calcaire dans les sols », *Cristallisation, déformation, dissolution des carbonates*, Université de Bordeaux III, Institut de Géodynamique, pp. 401-411.
- Ruellan, A., D. Nahon, H. Paquet y G. Millot (1977) : « Géochimie de la surface et formes du relief VI. Rôle des encroustements et épigénie calcaires dans le façonnement du modèle en pays aride », *Sci. Geol.*, 30(4): 283-288.
- Schubert, C. (1988): "Paleoclimatología del Pleistoceno Tardío del Caribe y regiones adyacentes: un intento de compilación", *Cien. Tierra y el Espacio*, 15/16: 40-58.
- Schubert, C. y E. Medina (1982): "Evidence of Quaternary glaciation in the Dominican Republic; some implications for Caribbean paleoclimatology", *Palaeogeogr. Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 29: 281-294.
- Seliverstov, Y. P. (1978): "Evolución del relieve y formaciones cobertoras en los trópicos húmedos de la Plataforma Sahariana" (en ruso), *Trudi EGEM, Novaya Ser.*, 257. Nedra, Leningrado, 259 pp.
- Shanzer, E. V., O. M. Petrov, y G. Franco (1975): "Sobre las formaciones costeras del Holoceno en Cuba. Las terrazas pleistocénicas de la Región Habana-Matanzas y los sedimentos vinculados a ellas", *Acad. Cien. Cuba, Ser. Geológica*, 21:1-26
- Sirenko, N. A. (1974): "Algunos aspectos de la metodología de las investigaciones paleopedológicas" (en ruso), *Paleopedología*, Naukova Dumka, Kiev, pp. 15-27.
- Veklich, M. F. (1974): "Paleopedología, ciencia de pasados procesos edáficos" (en ruso), *Paleopedología*, Naukova Dumka, Kiev, pp. 3-14.
- Xelhuanzi López, M. S. (1989): "Estudios polínicos sobre el clima del Cuaternario en México", *Instituto nacional de Antropología e Historia, Cuadernos de Trabajo*, 41:1-29.
- Yaalon, D. H. (1983): "Climate, time and soil development", Wilding, L. P., Smeck, N. E., Hall, G. F. (Eds.), *Pedogenesis and Soil Taxonomy: I. Concepts and Interactions*. Elsevier, Nueva York, pp. 233-251.
- Yunini, A. S., Y. A. Pavlidis y O. Avello (1977): *Geología de la plataforma cubana* (en ruso), Nauka, Moscú, 216 pp.
- Zeuner, F. E. (1958): *Geocronología*. Omega, Barcelona, 624 pp.

Abstract

The origin of the Paleopedology is illustrated as the result of the historical evolution of the conceptions about the tight climate-soil type relationships: soil types and soil properties can be used to establish the past climate and ecological conditions under which the soil had been formed and evolved.

There are different outlooks about the Cuban climate evolution during the Quaternary; the history of the 25 year debate is detailed exposed.

The schematic representation of climate distribution in Cuba during the Wisconsin period is shown, briefly are enumerated the soil and geographical indexes used to conform the scheme. Some features of Cuban Late-Pleistocene and Early-Holocene climate and environment are revealed.

During the glacial period there were about 9 different climates in Cuba; on the planes the arid climates dominated. The arid climate abruptly changed into a hyperpluvial period which persists until 5 ky BP.

Keywords: *paleoclimate, Late Pleistocene, Early Holocene, Cuba, paleopedology.*