

Zonas emergidas en Cuba Oriental, su influencia en la flora cubana

Orlando J. Reyes

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), CITMA. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

Cuba Oriental contiene alrededor del 50 % de los endémicos de fanerógamas, así como igual número de las hepáticas, musgos y helechos cubanos. De acuerdo al movimiento de los clastos en las distintas formaciones geológicas y a los datos de biodiversidad, se considera que en el macizo montañoso Sagua-Baracoa hay áreas emergidas desde el Cretácico Superior y que la zona donde primero se desarrolló la flora en Cuba Oriental fue en las Alturas de Moa, la cual es reconocida como el más importante centro de diversificación de la flora cubana. Partes de la Sierra Maestra se mantienen emergidas por lo menos desde el Eoceno; la misma constituye un importante centro de endemismo fanerogámico y de donde son exclusivas alrededor del 20 % de las floras hepaticológica, musgológica y pteridológica cubanas.

Palabras clave: Zonas emergidas, Cretácico Superior, flora

ABSTRACT

Eastern Cuba contains about the 50 % of endemic fanerograms and same number of Cuban liverworts, mosses and ferns. According to the movement of the fragment rocks in the different geologic formations and to the biodiversity data, it is considered that in the mountainous Sagua Baracoa region are emerged areas from the Upper Cretacic and the first place where the flora was developed in Moa mountains, which is recognized as the most important point of Cuban flora diversification. Some parts of the Sierra Maestra system are emerged at least since the Eocene becoming an important point of fanerogamic endemism and is the single home in Cuba representing about 20 % of all to the bryophytes and pteridophytes autochton species.

Keywords: Emerged areas, Upper Cretacic, flora

INTRODUCCIÓN

La flora cubana es muy antigua, Borhidi (1996) relaciona 30 géneros, correspondientes a 23 familias de fanerógamas que ya estaban en Cuba en la Fase de Placa, la que culminó en el Cretácico (Borhidi 1996, 1998). Reyes & al. (1991) señalan un grupo de hepáticas de amplia distribución que estaban en Cuba desde una época equivalente. Incluso, Berazaín (1981) expresa que la migración de la flora del noreste de Cuba Oriental hacia el occidente de Cuba, se produjo antes del Terciario.

Cuba Oriental (Samek 1973, Borhidi 1996) se destaca por una posición particular en su biodiversidad, principalmente en su flora, y es uno de los centros prominentes de endemismo estricto (Morawetz & Raedig 2007); es a su vez, el lugar de llegada de la mayor parte de los intercambios con el continente (Reyes 2010). De los 3 047 endémicos de la flora fanerogámica cubana (López 2005), 1 575 son estrictos de esta subprovincia fitogeográfica (López 1998a), se observan solo aquí alrededor del 50 % de las hepáticas, helechos y musgos (Reyes & al. 1991, Caluff & al. 2010), igual que el 75 % de las rubiáceas endémicas (Fernández & al. 1988) y el 83 % de las especies cubanas de *Buxus* (Rankin & al. 2006 [2004-2005]). Entre otros, también fungió como centro de despliegue de cuatro de los cinco centros de *Jacquinia* presentes en Cuba (Lepper 1990). El 30 % de los géneros anteriormente expuestos por Borhidi (1996) tienen su centro de diversificación en las montañas orientales, estos son: *Persea* y *Magnolia* (Imchanitzkaja

1988, 1990), *Purdiaea* (López & al. 1994a), *Buxus* (Köhler 2006 [2004-2005]), *Cyrrilla* (Berazaín 2010), además *Laplacea*, *Podocarpus*, *Talauma*, *Hedyosmum*, *Bonnetia* y *Spathelia*; aunque no tan claramente, parecen tenerlo también *Dorstenia*, *Morella* y *Phenax*; es a su vez considerada el centro de distribución de los *Buxus* caribeños (Brambridge 2006 [2004-2005]) y del género *Rowlandius* (*Hubbadiiridae* Cook 1899) en Cuba (Teruel 2009). Además, estas montañas fueron el centro de origen de la flora serpentínicola y montana de Cuba (Borhidi 1996, Reyes 2000). Cuba Oriental tiene también la mayor riqueza de especies y de endémicos de mariposas diurnas del país (Fontenla 1987), el 66 % de las especies y el 67.8 % de los endémicos de anfibios cubanos (Fong 2009), el 86 % de las especies de *Begonia*, mientras las demás subprovincias tienen solo el 21 % (Sierra 1989). Por ello, se confirma que Cuba Oriental es un gran centro de especiación para la flora cubana y parte de la fauna.

Los conocimientos sobre la emersión de las montañas orientales y de su influencia sobre su flora se encuentran fragmentados y con opiniones a veces divergentes; por ello, el objetivo de este trabajo es analizar los disímiles conceptos y conformar un criterio sobre dichos aspectos. Además, se hallan diferencias entre los sistemas montañosos que se presentan en Cuba Oriental, principalmente debido a su permanencia emergida, a su paleogeografía y al desarrollo de su flora, por lo que observan diversas particularidades.

Macizo montañoso Sagua – Baracoa

La subregión Sagua-Baracoa (Núñez & Viña Bayés 1989) tuvo diversas etapas durante su desarrollo paleogeográfico. En el Coniaciano-Santoniano hubo una orogénesis y levantamiento general (fase subherciniana) durante la cual las ultramafitas debieron haber emergido y ser objeto de erosión (Knipper & Cabrera 1974, Comisión Cubano-Húngara 1976), aunque Hernández & *al.* (1990) consideran que fue en el Aptiano-Turoniano. Sin embargo, Iturralde (1990) expone que el complejo ofiolítico de Cuba se emplazó a la superficie (archipiélago) antes del Aptiano y probablemente antes del Tithoniano. Según Formell (1989) el arco volcánico permaneció activo hasta el Campaniano, cuando se produjo un levantamiento generalizado del mismo. Oro (1989) refiere una zona emergida entre las Sierras del Purial y la del Cristal desde el Campaniano al Eoceno medio, la cual se aumenta con posterioridad. Judoley (1970) señala que desde el Maestrichtiano hasta el Mioceno Inferior había zonas elevadas alrededor de Moa y cerca, o entre La Tinta y la Asunción. Kumpera (1968) expuso que la Sierra de Nipe no fue cubierta por las transgresiones del Maestrichtiano. Coleman & Alexander (2004) ratifican que la formación de la corteza de intemperismo ofiolítica comenzó en el Cretácico. Incluso, en las reconstrucciones paleogeográficas realizadas por Iturralde & Mac Phee (1999) estas áreas pueden considerarse emergidas desde el Eoceno Tardío hasta el Mioceno Medio. Durante la fase larámica (fines del Cretácico Superior) se produce un levantamiento general, y pueden haberse elevado las formaciones La Picota, Mícará, Santo Domingo y Sierra del Purial, las que conforman junto con las ofiolitas, el macizo principal de la subregión Sagua-Baracoa.

La permanencia emergida de esta zona se comprueba porque las metamorfitas Macambo tienen en su melange serpentinitas; además, las formaciones La Picota y Mícará contienen clastos de ultramafitas, diabasas y de la formación Santo Domingo. Además, la formación Yaguaneque representa los restos erosionales de la Sierra del Purial (Anónimo 1976). Es también conocido que la formación Santo Domingo, parece que estuvo sometida al intemperismo durante el Maestrichtiano-Paleoceno. Se considera que el acarreo y emplazamiento de las ultramafitas sobre el autóctono fue en el Maestrichtiano (Cobiella 1984a, Hernández 1989, Coleman & Alexander 2004) y durante el Maestrichtiano e inicios del Paleoceno en Sierra del Cristal (Cobiella 1983a, 1984b); este último autor sugiere, de acuerdo al análisis estratigráfico, que dicho emplazamiento en esta zona ocurrió en condiciones superficiales, lo que a su vez corrobora, que tanto las ofiolitas como las rocas subyacentes estaban emergidas. Bona & Nagy (1981) señalaron que en la formación Mícará encontraron *Osmundacidites*, *Selaginella* y tal vez otras especies terrestres, lo que denota zonas emergidas y cubiertas de vegetación al momento de sedimentarse

dicha formación. Durante el Paleoceno Inferior se conformó la formación Gran Tierra, en la que se observan clastos de la formación Santo Domingo y de las ultramafitas, ello demuestra que las mismas se encontraban emergidas. Además, en el flanco Norte de la subregión Sagua-Baracoa falta la secuencia del Paleógeno Temprano lo que señala a su vez la continuidad de la emersión de este macizo. En parte de la formación Sabaneta se encuentran también sedimentos rocosos que evidencian los efectos del intemperismo pre-Eoceno Medio, contiene también cantos de ofiolitas y tobas. A su vez, las formaciones San Ignacio y Sierra de Capiro tienen clastos de serpentinitas y la primera esquistos verdes; ello evidencia que anteriormente y en el momento de la sedimentación de las mismas, las ofiolitas, los esquistos y las tobas estaban emergidas.

Cuando se produce la gran deposición del Eoceno Medio, con la sedimentación de las formaciones Charco Redondo, Mucaral, Puerto Boniato, etc., permaneció emergido el macizo principal con los bloques ofiolíticos, las metamorfitas de la Sierra del Purial y el grupo de La Tinta-La Asunción. En ese período permanecieron aislados los bloques Nipe-Cristal y Moa-Baracoa-Sierra del Purial-Asunción. Posteriormente, durante la fase pirenaica (Oligoceno Inferior y Medio) se produce un levantamiento general, quedando emergidas las áreas circundantes con las formaciones eocénicas anteriormente expuestas.

Por consiguiente, se considera que parte del macizo Sagua-Baracoa (Sierra de Nipe y Moa-Baracoa-Asunción-Sierra del Purial), permanece emergido por lo menos desde la parte media del Cretácico Superior y que tanto las ofiolitas como las calizas y esquistos están desde entonces a disposición para la colonización y posterior desarrollo de la biodiversidad, Coleman & Alexander (2004) ratifican en principio este criterio. Los movimientos de la fase larámica continuaron elevando este territorio y se agregaron a dicha colonización las áreas de las formaciones La Picota, Mícará, Santo Domingo, etc. Estas zonas conformaron la parte en contacto directo con el Tethys en proto - Cuba Oriental y a ellas llegaron las primeras afluencias de biodiversidad; aquí se estabilizó por primera vez la flora, comenzó a evolucionar y de ellas partieron las migraciones hacia el Oeste.

Es opinión del autor, que en el macizo montañoso Moa-La Asunción-Sierra del Purial se presentaron los primeros biótopos a disposición de la biodiversidad en proto - Cuba Oriental; ello incrementa hasta el Cretácico Superior, el momento expuesto por Iturralde (1982, 2003, 2004), Iturralde & Mac Phee (1999) y López & *al.* (1994a) que era del Eoceno. La flora calcífila tuvo su primer centro de desarrollo en la Sierra del Purial-La Asunción, de donde migraron posteriormente a las zonas cubiertas por Charco Redondo, Puerto Boniato, etc., en el Eoceno Superior y en el Oligoceno, cuando durante las fases cubana y

pirenaica sobrevivieron nuevos levantamientos. Ello modifica el criterio expuesto por Borhidi (1996) que sugiere a Monte Líbano–Monte Verde como centro principal. También aquí se reafirma lo expuesto por Samek & Del Risco (1989) para Cuba Occidental, que las floras calcícolas y calcífolas se separaron ya en el Cretácico.

Según Iturralde (1981) y Hernández & *al.* (1990) las ofiolitas emergieron más al Norte respecto al autóctono, y como fue expuesto, se desplazaron posteriormente sobre el mismo por los movimientos orogénicos. Según Cobiella (1983a) ese movimiento fue de alrededor de 25 km en Sierra del Cristal, mientras que fue como mínimo de 60 km en Moa. Tal vez por eso, Moa se encontraba en ese momento en una posición particular respecto a las otras ofiolitas y pudo recibir las primeras migraciones que se produjeron a proto - Cuba Oriental de la flora transtethysiana, la que se refugió y evolucionó aquí antes de migrar a otros macizos ofiolíticos orientales. A su vez, López & *al.* (1994a) reafirman a Moa como el más importante centro de diversificación de la flora cubana y probablemente de la antillana; consideran además que en este distrito es donde se han originado el mayor número de taxones, indican también que la parte preponderante de los 363 endémicos locales y de los 929 endémicos cubanos de ese distrito se formaron allí, lo que sobrepasa ampliamente las demás áreas. También exponen que *Bembicidium* y *Feddea* solo viven en Moa-Baracoa y que *Buxus*, *Coccoloba*, *Purdiaea* y *Schmidtottia* tuvieron aquí su principal centro de diversificación. Igual condición se señala para *Antillanthus* (Nordenstam 2006), *Gesneria* (Almarales, com. pers.) y Rubiaceae (Fernández & *al.* 1988, Fernández 1989). Las montañas de Moa son consideradas como el más importante centro en riqueza florística; tanto en las fanerógamas, como en las hepáticas y musgos (Bisse 1984, Mustelier 1998, Areces & *al.* 2004). El endemismo del macizo ofiolítico de Moa es el más elevado de Cuba, encontrándose varios ecosistemas entre 68 y 72 % de endémicos (Panfet & *al.* 1986, Borhidi 1996, Reyes & Del Risco 1994a, b, Martínez 2002). A su vez, Reyes (1994) encontró que la relación de las familias con endémicos y las que no los tienen y que estaban en Cuba en el Mioceno es aquí de 4.5, siendo este valor el más grande del país; además, tiene la mayor relación de géneros y taxones infragenéricos por familia, tanto en las que provienen de Laurasia como de los Andes del Norte y de Amazonia. La presencia exclusiva de *Dracaena cubensis* denota también un contacto muy antiguo con floras transtethysianas. Como ya se expuso, hay un grupo de géneros pertenecientes a 23 familias que estaban en proto-Cuba a finales del Cretácico, de ellas se excluye *Cneoraceae* que parece no estar en Cuba (Oviedo & *al.* 2009), a las 22 restantes se agregan otras 14 (Reyes 2010). Con ello se eleva a 36 el número de familias, siendo Moa la única zona donde están todas, faltando algunas de ellas en los otros macizos ofiolíticos (Bécquer & *al.* 2004, Franco & *al.* 2004, González-Torres & *al.* 2004, Suárez & González 2004). El 55.5 % de dichas 36 familias tienen la

mitad o más de sus géneros endémicos de este territorio y más del 50 % de sus especies endémicas; incluso, siete de ellas tienen el 100 % de sus géneros y especies endémicas y seis tienen claros centros evolutivos en Moa. Ello confirma lo expuesto por varios autores (Berzaín 1981, Borhidi 1996, Reyes 2000) de que esta zona puede ser considerada como centro de origen y desarrollo de la flora serpentinícola y montana de Cuba.

Macizo montañoso Sierra Maestra

Según Hernández (1989) en el Cretácico Tardío se formó la cordillera insular Caimán–Sierra Maestra y en el Eoceno Tardío se fracturó el arco originalmente unido, con lo que se separó la Sierra Maestra. Además, expone dicho autor, que en ese momento comenzó el relieve subaéreo. Iturralde (1988) plantea que entre el Paleoceno y el Eoceno Superior hubo un archipiélago que se extendió al extremo oriental de Cuba y las dorsales Caimán y Nicaragua, y que los afloramientos Paleoceno-Eoceno de la Sierra Maestra son restos del antiguo archipiélago volcánico; ello es corroborado por Cobiella (1983b). Además, la actividad volcánica del Paleoceno–Eoceno Medio, que se manifestó en esta área, probablemente se desarrolló en parte sobre la antigua estructura cretácica. Oro (1989) expone en esta zona un arco insular volcánico desde el Campaniano al Eoceno Medio Superior. El Grupo El Cobre, que es el predominante en la Sierra Maestra, es Paleoceno–Eoceno Medio (Comisión Cubano-Húngara 1976); sin embargo, en ocasiones tiene carácter sublitoral, lo que indica un origen alrededor de islas volcánicas ya emergidas. Además, la formación El Caney tiene fósiles redepositados del Paleoceno y Eoceno Inferior, lo que sugiere acarreo aéreo. La formación Pílon tiene también fauna redepositada del Campaniano–Maestrichtiano en muchos lugares entre Pílon y Guisa (Comisión Cubano-Húngara 1976).

Todo ello sugiere, que al momento de sedimentarse el Grupo El Cobre, ya existían territorios emergidos con rocas cretácicas y que al formarse sus áreas más antiguas ya habían zonas intemperizándose en el lugar o cerca del mismo, las que podrían tener una flora bien desarrollada. De lo expuesto se infiere, que quizás ya a fines del Cretácico y principios del Paleoceno, existían territorios emergidos que actualmente forman parte de la Sierra Maestra, o cerca de dicho lugar. A su vez, se observa que muchas áreas vulcanógeno sedimentarias del Grupo El Cobre estaban erosionándose y estabilizadas en el Eoceno Medio, con posterioridad parte de la Sierra Maestra permaneció emergida. Dicha zona, desde el Eoceno y tal vez antes, ya tenía ecótopos a disposición de la biodiversidad, pudiendo acceder a las migraciones que usaban desde esa época las vías Caimán, Española - Puerto Rico - Aves, Beata y Nicaragua – Española (Reyes 2010). Ello explica la presencia en este macizo montañoso de muchas especies que no se observan en otro lugar del archipiélago cubano. Esto contradice lo

expuesto por López (1998b) y López & al. (1994b) de que la flora del Distrito Turquino y sus endemismos estrictos son recientes (Plioceno).

La antigüedad de esta zona se corrobora por la gran cantidad de especies restringidas a la misma. El 20.8% de la flora hepaticológica, el 21% de la musgológica y el 16.6 % de la pteridológica, las mayores de Cuba, se encuentran en el archipiélago cubano solo en la Sierra Maestra (Reyes & al. 1991, Potrony 1999, Caluff & al. 2010). Respecto a las fanerógamas, se considera uno de los mayores centros de endemismo del archipiélago cubano (Samek 1973, Albert & López 1986, López & al. 1994b).

CONSIDERACIONES FINALES

Se confirma que Cuba Oriental es uno de los centros prominentes de endemismo florístico, ya que alrededor del 51 % de los endémicos fanerogámicos de Cuba son exclusivos de la misma, también se presentan solo en ella cerca del 50 % de las hepáticas, musgos y helechos. Hay muchos géneros que tienen aquí su centro de diversificación y otros el mayor número de especies endémicas. Ello ratifica que Cuba Oriental es un gran centro de especiación para la flora cubana y parte de la fauna.

Respecto al macizo Sagua-Baracoa, se considera que la Sierra de Nipe y las montañas de Moa-Baracoa-Asunción—Sierra del Purial, permanece emergido por lo menos desde la parte media del Cretácico Superior y que no solo las ofiolitas sino también las calizas y esquistos están desde entonces a disposición para la colonización y posterior evolución florística. En este último grupo montañoso se presentaron los biótupos más antiguos de proto - Cuba Oriental y donde llegaron la primeras migraciones de la flora transthaysiana. Las Alturas de Moa son reconocidas como el más importante centro de diversificación de la flora cubana y donde se ha originado el mayor número de endémicos distritales y cubanos; es considerada a su vez el centro de origen y desarrollo de la flora serpentinícola y montana de Cuba.

Con relación a la Sierra Maestra, desde el Eoceno y tal vez antes ya tenía ecótopos a disposición de la biodiversidad, pudiendo recibir diversas migraciones que llegaron solo a la misma. Por ello, alrededor de la quinta parte de las floras hepaticológica, musgológica y pteridológica de Cuba se encuentran exclusivamente en dicha Sierra. Respecto a las fanerógamas, se considera uno de los mayores centros de endemismo del archipiélago cubano.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Margarita Hernández Sarlabous, a la Dra. Aida Almaguer Furnaguera y al Ing. Pedro Bergues Garrido por la revisión crítica del manuscrito y por sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, D. & López, A. 1986. Distribución de las fanerógamas endémicas de la Sierra Maestra. *Rep. Invest. Inst. Bot.* 11. 27 pp.
- Anónimo 1976. Geología de la región oriental de Cuba. ACC y AC Hungría.
- Areces, F., González-Torres, L. R. & Berazaín, R. 2004. Diversidad de plantas (Spermatophyta) en distritos fitogeográficos de Cuba. ¿ Sustentan los distritos ultramáficos la mayor diversidad?. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews.* pp. 105-114.
- Bécquer, E. R., González-Torres, L. R., Berazaín, R. & Gutiérrez, J. E. 2004. Flora y vegetación del afloramiento ultramáfico de San Felipe, Jatibonico, Cuba Central. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews.* pp. 57-63.
- Berazaín, R. 1981. Sobre el endemismo de la flórua serpentinícola de Lomas de Galindo, Canasí, Habana. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 2 (1): 29-47.
- Berazaín, R. 2010. *Cyrtaceae*.- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 16 (3). Pp. 19. – A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- Bisse, J. 1984. *Linum cubense* Bisse spec. nov., una nueva especie para la flora de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5(2): 147-150.
- Bona, J. & Nagy, E. 1981. Nanoplanton de las secuencias terrígenas del Cretácico Superior de la región oriental de Cuba. *Ciencia Tierra Espacio* 3: 31-35.
- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. 2 Ed. Akadémiai Kiadó. Budapest. 926 pp.
- Borhidi, A. 1998. *Fitogeografía y Ecología de la Vegetación de Cuba*. Escuela Doctoral Botánica y Ciencias de la Vegetación, J. Pannonius Univ. 56 pp.
- Braimbridge, E. 2006 [2004-2005]. Background note on the formation of the national collection of *Buxus* in Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 25-26: 9-10.
- Caluff, M. G., Sánchez, C. & Schelton, G. 2010. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de Cuba. I. *Fitogeografía. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 29: 21-49.
- Cobiella, J. L. 1983a. Sobre la geología de la Sierra de Cristal y áreas adyacentes. *Minería y Geología* 1: 20-27.
- Cobiella, J. L. 1983b. Algunas consideraciones sobre el origen de la Fosa de Bartlett. *Minería y Geología* 1: 30-56.
- Cobiella, J. L. 1984a. *Curso de Geología de Cuba*. Ed. Pueblo y Educación. 144 pp.
- Cobiella, J. L. 1984b. *Sobre el origen del extremo oriental de la Fosa de Bartlett*. Ed. Oriente. 43 pp.
- Coleman, R. G. & Alexander, E. B. 2004. Geologic setting of the ultramafic floristic districts of Cuba. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews.* pp. 1-7.

- Fernández, M. 1989. Endemismo en la familia Rubiaceae. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. pp. X.2.2.
- Fernández, M., López, A. & Toscano, B. L. 1988. Las rubiáceas endémicas. En: Memorias I Simposio de Botánica (La Habana, 2-5 Julio 1985). Tomo I. Pp. 91-98.
- Fong, A. 2009. Distribución y conservación de los anfibios en los macizos montañosos de la región oriental de Cuba. Tesis Dr. en Ciencias Biológicas. Univ. Alicante, España. 151 pp.
- Fontenla, J. L. 1987. Análisis zoogeográfico preliminar de las mariposas diurnas cubanas (Lepidoptera: Rhopalocera). Reporte de Investigación IES-ACC. Nr. 49.
- Formell, F. 1989. Constitución geológica. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. pp. III.1.1.
- Franco, F., Castañeda, I. & Oviedo, R. 2004. Flora ultramáfica de Motembo, Villa Clara, Cuba. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews. pp. 65-71.
- González-Torres, L. R., Bécquer, E. R., Berazaín, R. & Gutiérrez, J. E. 2004. Diversidad florística y vegetación del Tibisial: una localidad ultramáfica del Macizo Guamuhaya, Cuba. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews. pp. 73-78.
- Hernández, J. R. 1989. *Geomorfología estructural del sistema montañoso de la Sierra Maestra y las depresiones graben adyacentes*. Ed. Academia, La Habana. 31 pp.
- Hernández, J. R., Díaz, J. L., Magaz, A. R. & Portela, A. 1990. Principales tipos morfoestructuro-geodinámicos de zonas sismo generadoras del territorio provincial de Guantánamo, Cuba. *Ciencia Tierra Espacio* 18: 24-32.
- Imchanitzkaja, N. N. 1988. El género *Persea* Mill. (*Lauraceae*) en Cuba. II Simposio de Botánica (La Habana, 14-17 Junio 1988). Resúmenes, pp. 55.
- Imchanitzkaja, N. N. 1990. El género *Magnolia* L. (*Magnoliaceae*) en Cuba. V Congreso Lat. Bot. (La Habana, 24-29 Junio 1990). Resúmenes, pp. 248.
- Iturralde, M. A. 1981. Nuevo modelo interpretativo de la evolución geológica de Cuba. *Ciencia Tierra Espacio* 3: 51-89.
- Iturralde, M. A. 1982. Aspectos geológicos de la biogeografía de Cuba. *Ciencia Tierra Espacio* 3: 51-90.
- Iturralde, M. A. 1988. Naturaleza geológica de Cuba. Ed. Cienc. Técnica, La Habana. 146 pp.
- Iturralde, M. A. 1990. Las ofiolitas en la constitución geológica de Cuba. *Ciencia Tierra Espacio* 17: 8-26.
- Iturralde, M. A. 2003. Los Orígenes de la Biota Terrestre Cubana. En: Paleogeografía y biogeografía de Cuba y el Caribe. Primera Edición Digital. (ed.) M. A. Iturralde Vinent. Museo Nacional de Historia Natural. 2004.
- Iturralde, M. A. 2004. Orígenes de la Biota Cubana. En: Paleogeografía y biogeografía de Cuba y el Caribe. Primera Edición Digital. (ed.) M. A. Iturralde Vinent. Museo Nacional de Historia Natural. 2004.
- Iturralde, M. A. & MacPhee, R. D. E. 1999. Paleogeography of the Caribbean Region: Implications for Cenozoic Biogeography. *Bull. of the American Museum of Natural History* 238. 95 pp.
- Judoley, K. M. 1970. Paleogeografía. En: Atlas Nacional de Cuba. ACC y ACURSS. pp. 24.
- Knipper, A. L. & Cabrera, R. 1974. Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio- y eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba. En: Contribución a la Geología de Cuba, ACC-IGA. pp. 15-77.
- Köhler, C. 2006 [2004-2005]. The genus *Buxus* (*Buxaceae*). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 25-26: 17-23.
- Kumpera, O. 1968. Contribución a la geología de la Sierra de Nipe. Univ. Oriente. *Serie Tecnol. y Cienc.* 1. 23 pp.
- Lepper, L. 1990. Líneas de evolución y endemismo en el género *Jacquinia* L. (*Theophrastaceae*) en Cuba. V Congreso Lat. Bot. (La Habana, 24-29 Junio 1990). Resúmenes, pp. 269.
- López, A. 1998a. Algunas características del endemismo de la flora de Cuba Oriental. En: Halfter, G. (comp) La Diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial. *Acta Zoológica Mexicana*. Inst. Ecología, AC. Xalapa, México. pp. 47-82.
- López, A. 1998b. Origen probable de la flora cubana. En: Halfter, G. (comp) La Diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial. *Acta Zoológica Mexicana*. Inst. Ecología, AC. Xalapa, México. pp. 83-108.
- López, A. 2005. Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba: Definición de los sectores. En: Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Fac. Ciencias UNAM. pp. 417-428.
- López, A., Rodríguez, M. & Cárdenas, A. 1994a. El endemismo vegetal en Moa-Baracoa (Cuba Oriental). *Fontqueria* 39: 433-473.
- López, A., Rodríguez, M. & Cárdenas, A. 1994b. El endemismo vegetal del Turquino. *Fontqueria* 39: 395-431.
- Martínez, E. 2002. Hacia un mejor conocimiento de las fanerógamas de la altiplanicie de Monte Iberia, Cuba Oriental. *Foresta Veracruzana* 4(1): 1-6.
- Morawetz, W. & Raedig, C. 2007. Angiosperm biodiversity, endemism and conservation in the Neotropics. *Taxon* 56(4): 1245-1254.
- Mustelier, K. 1998. Hepáticas y anthoceros. Fitogeografía. En: Diversidad biológica del Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Programa C. T. Nacional Desarrollo Sostenible de la Montaña. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. Vol. III. pp. 418-430.
- Nordenstam, B. 2006. New genera and combinations in the Senecioneae of the Greater Antilles. *Compositae Newsletter* 44: 50-73.
- Núñez, A & Viña Bayés, N. 1989. Regiones Naturales y Antrópicas. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. pp. XII.2.1.
- Oro, J. R. 1989. Evolución paleo geológica. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. pp. III.1.4.

- Oviedo, R., Traveser, A., Valido, A. & Brull, G. 2009. Sobre la presencia de *Cneorum* (*Cneoraceae*) en Cuba: ¿ejemplo de disyunción biogeográfica Mediaterráneo-Caribe? *Anales Jardín Botánico de Madrid* 66(1): 25-33.
- Panfret, C., Rankin, R., Berazaín, R. & Oviedo, R. 1986. Notas sobre la flora y vegetación de la zona de Yamanigüey, Moa, Provincia de Holguín. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 8(2): 79-96.
- Potrony, M. E. 1999. Inventario y distribución de los musgos de la Sierra Maestra, Cuba. Tesis en opción al grado académico de master en Botánica. Jardín Botánico Nacional, Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, CITMA.
- Rankin, R., Silva, I. & Leiva Sanchez, A. 2006 [2004-2005]. *Buxus* cubanos: un potencial ornamental. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 25-26: 11-16.
- Reyes, O. J. 1994. Algunas consideraciones sobre la biodiversidad cubana, con énfasis en la flora fanerógama. Memorias Conf. México-Cuba, ENCB del IPN. México, D.F. pp. 102-129.
- Reyes, O. J. 2000. Las cuencas de los ríos Toa y Duaba como parte de la región Moa-Baracoa; su importancia en el desarrollo de la flora cubana. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 5: 50-57.
- Reyes, O. J. 2010. Los intercambios y las rutas migratorias de la flora del oriente cubano. Memorias del XII Encuentro Botánico Johannes Bisse in memoriam. (Camagüey 19-22 diciembre 2010). ISBN-978-959-18-0682-6.
- Reyes, O. J., Mustelier, K. & Reyes, D. 1991. Distribución mundial y vías de migración de las hepáticas cubanas. En: Memorias II Simposio Latinoamericano de Briología (La Habana, 24-29 Junio 1990), México, D.F., UNAM. pp. 1-10.
- Reyes, O. J. & Del Risco, E. 1994a. Generalidades y relaciones fitogeográficas de los pinares del Noreste de Cuba Oriental. Memorias Conf. México-Cuba, ENCB del IPN. México, D.F. pp. 130-140.
- Reyes, O. J. & Del Risco, E. 1994b. El endemismo de la flora fanerógama de los pinares del Noreste de Cuba Oriental. Memorias Conf. México-Cuba, ENCB del IPN. México, D.F. pp. 141-151.
- Samek, V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. ACC. La Habana, Serie Forestal Nr. 15. 62 pp.
- Samek, V. & Del Risco, E. 1989. Los pinares de la provincia Pinar del Río, Cuba. Estudio sinecológico. Ed. Academia. La Habana. 58 pp.
- Sierra, J. 1989. Revisión taxonómica del género *Begonia* L. en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana. 30 pp.
- Suárez, S. I. & González, P. 2004. Notas sobre la flora y la vegetación de la ladera oriental de Cerro El Fraile, provincia de Holguín, Cuba. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology. Science Reviews. pp. 85-89.
- Teruel, R. 2009. El género *Rowlandius* en Cuba Oriental. Tesis en opción al grado académico de master en Ecología y Sistemática Aplicada. IES. CITMA.

Recibido: 25 de marzo de 2011.

Direcc. del autor: Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) CITMA, José A. Saco 601, Esq. Cuartel de Pardos, CP. 601, Santiago de Cuba. E-Mail: joel@bioeco.ciges.inf.cu