

Diversidad vegetal y salud de ecosistemas de los cuabales (matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentina) de la Loma de la Coca, Cuba*

Daysi VILAMAJÓ ALBERDI**, Pedro HERRERA OLIVER**,
Miguel A. VALES GARCÍA*** y Odill DURAN ZARABOZO****

ABSTRACT. The present contribution was performed in the managed floristic Resources Protected Area of Loma La Coca, Havana province. Comparative analysis of the more relevant indices of biodiversity was made in 5 plots of the 2 existing vegetation patches with different anthropogenic degrees in this area. The value of these indices obtained by the Biodiv software ver.5.0 (Baev and Penev 1995) were understood as health indicator in these ecosystems when they were analyzed jointly with forest structure, floristic composition and presence of endemic species. Indices of proportional abundance and species evenness were calculated (Simpson's reciprocal, Shannon, Variance of Shannon, Brillouin, evenness of Brillouin and Pielou Berger Parker and Menihinick

Although this reserve posses great natural values, these vegetation patches show different degrees of disturbance of the ecosystems present, going from the presence of spiny xeromorphic shrub forest (cuabal) with a good ecosystem's health at El Boticario until savanna vegetation with some elements of the fonner ecosystem in Aranguren.

KEY WORDS. Shrub forest (cuabal), plant diversity, ecosystem health, conservation, ecological indices, Loma de la Coca, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas no pueden ser comprendidos a partir de sus componentes por separados, debido a su alta complejidad y propiedades emergentes, por lo que es necesario un acercamiento holístico a los mismos, cuando de reconocer sus principales características se trata. Sin embargo, sabemos también que si aceptamos que en un ecosistema sus límites se vuelven cada vez más difusos cuando tratamos de entender los lazos de estructura y funcionamiento por los que están constituidos, y que no son más que la red de redes que en ellos podemos reconocer, moviéndose en una dinámica espacio-temporal de cambio continuo, entonces no podemos pretender que nuestros resultados cuenten con la comprensión absoluta y completa de los procesos ocurridos en un ecosistema, ni que contemos con la certeza absoluta de su interpretación. Por otra parte la pérdida de la biodiversidad, la fragmentación de los ecosistemas y la pérdida de los mismos de su capacidad de recuperación o resiliencia, va siendo cada vez más notoria a pesar de los múltiples esfuerzos que se realizan para su conservación, abogando por un "uso sostenible" que raras veces se alcanza. Si nos centramos en esta contradicción entre el paradigma de estudios o investigaciones ecológicas necesariamente multi, inter y transdisciplinarias, cada vez más solicitadas y reconocidas y la imposibilidad de lograrlas en la mayoría de los países en desarrollo, donde por demás las necesidades de uso de los bienes y servicios de la biodiversidad es más apremiante, llegamos a un momento en que debemos considerar la necesidad de brindar aportes, generalmente limitados y hasta cierto punto truncados, pero que sustenten básicamente la necesidad de medidas de conservación, y manejo de territorios de interés.

Los ecosistemas de cuabal en el territorio cubano, se destacan por su alto endemismo y vulnerabilidad, lo que hace

imprescindible que se conozca su estado de salud y posibilidades de recuperación, como vía para elaborar modelos de planeamiento que incluyan la protección y uso sostenible de los territorios por ellos ocupados, con una base científica y actualizada, que minimice las pérdidas biológicas. Es en ese sentido que ofrecemos nuestra contribución.

Los cuabales se caracterizan por una fuerte xeromorfía aportada por el suelo, es decir son fisiológicamente secos, debido a la alta presencia de metales pesados en el sustrato, lo que se manifiesta en una estructura en la que dominan los arbustos y las especies esclerófilas, micrófilas y nanófilas.

El Área Protegida de Recursos Florísticos Manejados "Loma de la Coca", está caracterizada por la presencia de relictos de matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabales), objetos de nuestra investigación. Se encuentra ubicada en el Municipio Habana del Este, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba. De estos parches de vegetación los más representativos son La Coca con 72.74 ha, el Boticario con 81.06 ha, la Larga con 93.67 ha y Aranguren con 19.39 ha.

Aunque la intervención humana en toda la Reserva es notable, aún persisten fragmentos de la vegetación original que permiten inferir la composición florística, la estructura y la distribución original.

Esta área de significación provincial se encuentra en las Alturas de La Habana-Matanzas, a los 23°06' lat. N y los 82°08' long. O (CNNG, 2000), al sur del poblado de Campo Florido, en Ciudad de La Habana; cuenta con una extensión total de 235 km². Las lomas de La Coca pertenecen al afloramiento ultrabásico de Campo Florido-Habana (Samek, 1973).

En esta área se vienen realizando trabajos de reconocimiento y descripción de su flora y vegetación, desde el siglo XVI (Caesalpinio, 1573), sin embargo los mismos cobran auge a partir de la década del setenta del siglo XX con los trabajos de Bisse (1975), Berzain (1976, 1979, 1981a,

*Manuscrito aprobado en Enero de 2007.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

***Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, MINAGRI. La Habana, Cuba.

****Instituto de Geografía Tropical, CITMA. La Habana, Cuba.

1981b, 1986, 1992a, 1992b, 1997, 1999), Herrera et al. (1987) y Borhidi (1988a, 1992, 1996).

En cuanto a la flórua del lugar, autores como Wild (1965 cit. Pinto da Silva, 1970), reportan la abundancia de arbustos de las familias Polygalaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Labiateae, Scrophulariaceae, Asteraceae, Convolvulaceae y Anacardiaceae en las serpentinias tropicales, mientras que Aubréville (1965) reporta herbáceas de las familias Poaceae, Cyperaceae y Pteridophyta para las zonas tropicales. Borhidi (1996), describe esta área como perteneciente al distrito Jarucoense, perteneciente a la asociación Pseudocarpidio ilicifolii-Bucidatum ophiticolae Borhidi.

La toma de datos se realizó en las áreas del Boticario y Aranguren, seleccionadas por contrastar en el grado de antropización evidente entre ellas, entre junio del 2004 y febrero del 2005, durante un período de sequía. Estos datos resultan importantes si queremos analizar las posibilidades de regeneración natural del ecosistema.

Es necesario acotar que este territorio constituye una propuesta de área protegida, sin embargo, en él subsisten amenazas a la diversidad biológica dadas por las prácticas humanas en el entorno de las Alturas de la Coca, como por ejemplo la ganadería extensiva, así como el represamiento de las aguas que vierten a la Cuenca del Río Guanabo, y a las que se suman factores naturales como la intensidad de los periodos de seca, un posible proceso de desertificación y el paso de huracanes por la región.

Con este trabajo se pretende continuar contribuyendo al conocimiento de la salud de los ecosistemas cubanos, esfuerzo comenzado por Vales *et al.* (2000), en el afán de definir mediante índices ecológicos y medidas estructurales y

fisionómicas, el estado de conservación actual de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 5 parcelas de 100 m² (10X10 m), en el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal), 3 en la Altura de Aranguren y 2 en la Altura del Boticario, seleccionadas al azar y georreferenciadas.

En las parcelas se listaron todos los individuos presentes en los diferentes estratos, ya sea por identificación directa o por su determinación posterior en gabinete. Se calculó en el campo la frecuencia de ocurrencia de individuos por especie, así como la altura y número de los estratos y porcentaje de cobertura como medidas de la organización y la estructura del ecosistema. De forma cualitativa se observó la presencia de impactos actuales o históricos en las parcelas estudiadas.

A partir de esta información y utilizando el software Biodiv, versión 5.1 desarrollado por Baev y Penev (1995), se calcularon los índices de biodiversidad de: Riqueza, Margalef, Brillouin, Equitatividad de Brillouin, Shannon, Varianza de Shannon, Simpson, Recíproco de Simpson, Berger-Parker, Equitatividad de Pielou, así como los endemismos en las parcelas. Para la interpretación de estos índices seguimos los criterios de Magurran (1989) quien indicó que altos valores de diversidad y equitatividad reflejan estados de mayor salud de los ecosistemas.

RESULTADOS

Las especies presentes en cada una de las parcelas y su frecuencia se listan a continuación.

Tabla 1. Relación de especies y frecuencia de aparición en las parcelas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, cuabal, (* endemismos). A-1, A-2 y A-3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). B-1 y B-2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

FAMILIA	ESPECIE	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2
Acanthaceae	<i>Stenandrium droseroides</i> Nees					1
Agavaceae	<i>Furcrea hexapetala</i> (Jacq.) Urb.				10	1
Anacardiaceae	<i>Comocladia dentata</i> Jacq.	13	18		13	4
Apocynaceae	<i>Angadenia berteroi</i> (A. DC.) Miers		1		2	
Apocynaceae	<i>Mesechites rosea</i> (A. DC.) Miers*		1		4	2
Apocynaceae	<i>Neobrachea valenzuelana</i> (A. Rich.) Urb. *					17
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> L.					7
Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguama</i> (Kunth) Becc. var. <i>havanensis</i> León*	25	28	10	6	16
Arecaceae	<i>Copernicia macroglossa</i> Wendl. & Becc. *			5		
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. King & H. Robins.				2	
Asteraceae	<i>Koanophyllon villosum</i> (Sw.) R. King & H. Robins.		1	1	15	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidota</i> (Kunth) Britt.				8	4
Boraginaceae	<i>Bourreria</i> sp.		1			
Boraginaceae	<i>Heliotropium humifusum</i> Kunth		1			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.					1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.				1	1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.					1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia valenzuelana</i> A. Rich.					1
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.					2
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britt. & Rose					1

Tabla 1. Continuación. Relación de especies y frecuencia de aparición en las parcelas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, cuabal, (* endemismos). A-1, A-2 y A-3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). B-1 y B-2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

FAMILIA	ESPECIE	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench.		1	1	1	
Combretaceae	<i>Bucida ophiticola</i> Borhidi*				1	7
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia havanensis</i> (Jacq.) Urb.				6	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb.		1			
Convolvulaceae	<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hall. fil.		1			
Cyperaceae	<i>Abildgaardia ovata</i> (Burm. f.) Kral	1		1		
Cyperaceae	<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	1	1			
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.					1
Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp. (estéril)		1			
Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp.					1
Ebenaceae	<i>Diospyros crassinervis</i> (Krug & Urb.) Standl.		1	1	1	6
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum alaternifolium</i> A. Rich.*		2			3
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> L.	1	3	1		
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.					6
Euphorbiaceae	<i>Leucocroton flavicans</i> Muell. Arg.*					63
Euphorbiaceae	<i>Platygyne hexandra</i> (Jacq.) Muell. Arg.*		1			
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Muell. Arg.	1				
Flacourtiaceae	<i>Casearia guianensis</i> (Aubl.) Urb.					1
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. subsp. <i>myricoides</i> (Griseb.) J. E. Gut.*				2	2
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ledifolium</i> (Kunth) Small	1	1	1	1	1
Malpighiaceae	<i>Triopteris jamaicensis</i> L. var. <i>ovata</i> (Cav.) Ndz.				1	
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	1			6	
Mimosaceae	<i>Pithecellobium histrix</i> (A. Rich.) Benth.				15	30
Molluginaceae	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.			1		
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.				1	
Myrtaceae	<i>Eugenia camarioca</i> C. Wr.*				1	1
Nyctaginaceae	<i>Pisonia rotundata</i> Griseb.				9	5
Orchidaceae	<i>Encyclia phoenicea</i> Neum.*					2
Orchidaceae	<i>Vanilla dilloniana</i> Correll					1
Papilionaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	4		1		
Papilionaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.		1			
Papilionaceae	<i>Ateleia gummifer</i> (Bert.) D. Dietr.			6	1	1
Papilionaceae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	1		1		
Papilionaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.		1			
Papilionaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.		1	1	1	
Papilionaceae	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	1				
Papilionaceae	<i>Galactia</i> sp.		1			
Papilionaceae	<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.		1			
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	1				
Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roemer & Schult.				1	
Poaceae	<i>Schizachyrium hirtiflorum</i> Nees	1				
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.					1
Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	1	6	1		
Poaceae	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.		1	1		
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) Br.			1		
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.		1			
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.					5

Tabla 1. Continuación. Relación de especies y frecuencia de aparición en las parcelas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, cuabal, (* endemismos). A-1, A-2 y A-3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). B-1 y B-2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

FAMILIA	ESPECIE	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2
Rubiaceae	<i>Guettarda calyptrata</i> A. Rich.*				9	1
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	2	1	1	2	
Rubiaceae	<i>Psychotria revoluta</i> DC.					1
Rubiaceae	<i>Randia spinifex</i> (Roem. & Schult.) Standl.*					6
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gómez		1	1		
Rubiaceae	<i>Rondeletia odorata</i> Jacq.*					2
Rutaceae	<i>Amyris balsamifera</i> L.					1
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.				1	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	2	3		2	
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.		1			
Smilacaceae	<i>Smilax havanensis</i> Jacq.		1			1
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.					1
Verbenaceae	<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i> (A. Rich.) Millsp.					4
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	2				
Zamiaceae	<i>Zamia</i> sp.		1	1		

En las parcelas estudiadas encontramos 37 familias, siendo las más representadas las Rubiaceae (7), Poaceae (7), Cyperaceae (5), Euphorbiaceae (5) y Bromeliaceae (4), lo que coincide con lo expresado por Borhidi (1996) cuando plantea la alta presencia de familias altamente especializadas como Rubiaceae y Euphorbiaceae en los cuabales, dadas sus habilidades para la acumulación de níquel Sin embargo, en cuanto al número de individuos, las de mayor representatividad la constituyen Arecaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Mimosaceae. Y presentes en todas las parcelas solo tenemos a *Coccothrinax miraguama* var. *havanensis* (endemismo) y *Stigmaphyllon ledifolium*, especies éstas que permitieron reconocer la formación de cuabal aún cuando la antropización del lugar fuera alta, como es el caso de Aranguren (Tabla 1).

Tabla 2. Valores de los índices de biodiversidad encontrados en las parcelas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal) de Lomas de la Coca. Arang1, Arang.2, Arang.3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). Bot1, Bot.2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

Índices/Parcelas	Arang.1	Arang.2	Arang.3	Bot.1	Bot.2
Rec. Simpson	4.18	6.07	7.73	13.7	7.94
Shannon - Wiener	1.98	2.51	2.48	2.87	2.76
Var. Shan	0.0319	0.0276	0.0385	0.00716	0.00951
Equit. Brillouin	0.647	0.659	0.739	0.828	0.726
Equit. Pielou	0.7	0.732	0.842	0.862	0.743
Riqueza esp/area	17	31	19	28	41
Endemismos	1	4	2	6	12

Como se ilustra en la Tabla 2, los índices de biodiversidad variaron en el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal) para el Recíproco de Simpson entre 4.18 y 13.7, Shannon -Wiener entre 1.98 y 2.87, la Varianza de Shannon estuvo entre 0.0385 y 0.00716, en tanto los de Equitatividad de Brillouin y Pilou lo hicieron entre 0.647 y 0.828, y 0.7 y 0.862, respectivamente, correspondiendo los valores menores para las

parcelas de Aranguren y los mayores para las parcelas del Boticario.

Tabla 3. Valores de los componentes de la estructura de las formaciones vegetales estudiadas en las alturas de Aranguren y el Boticario en la Coca. Arang1, Arang.2, Arang.3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). Bot1, Bot.2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

Parcela	Altura (m)	Estratos	Cobertura
Arang 1	3	3	75%
Arang 2	4	3	75%
Arang 3	7	2	60%
Botic 1	8	3	80%
Botic 2	15	4	98%

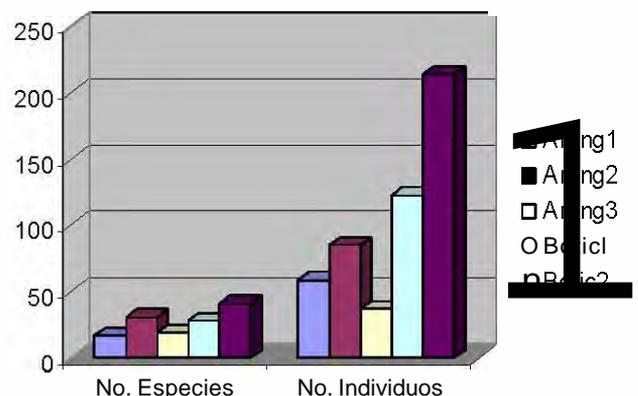


Fig.1. Número de especies e individuos en las parcelas del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal) de Lomas de la Coca. Arang1, Arang.2, Arang.3 (Aranguren, parcelas 1, 2 y 3). Botic1, Botic.2 (Boticario, parcelas 1 y 2).

Los resultados obtenidos muestran que el cuabal del Boticario se encuentra en mejor estado de salud que el representado en Aranguren, lo que se muestra en las Tablas 1, 2 y 3 y la Fig. 1, ya que de forma integral, y de acuerdo con Andreasen *et al.* (2001) los índices que expresan diversidad y distribución equitativa de los componentes del bosque reflejan esta condición, además de una mayor representatividad de especies propias de la asociación vegetal, como *Pseudocarpidium ilicifolium*, *Bucida ophiticola* y *Coccothnax mivaguama* y un número mayor de individuos, expresados en mayores índices de abundancia y equitatividad, así como la estructura en altura, estratos y cobertura presentes en el Boticario y número mayor de endemismos (9), sin embargo, resulta interesante señalar que en Aranguren, área menos conservada, *Coccothnax mivaguama* (Kunth) Becc. var. *havanensis* León, exhibe en general mayor abundancia y dominancia que en el Boticario y en ella se reporta la existencia del endemismo *Copemicia macroglossa* Wendl. & Becc. con 5 ejemplares en la parcela 3.

Según los resultados expresados en las Tablas 2 y 3 podemos inferir que ya dentro del Boticario, la parcela 2, fue la que presentó las mejores condiciones de salud del ecosistema, pues conserva la mejor estructura (número de estratos, mayor por ciento de cobertura y mayor altura), unido a una mayor representatividad en especies propias de la formación de matorral xeromófo sobre serpentina (cuabal) y en individuos de las mismas. En cuanto a los índices de frecuencia y equitatividad se encuentran valores cercanos a los de la parcela 1 del Boticario. Es de destacar además la presencia de 12 endemismos en la parcela 2 del Boticario.

En general en el cuabal se reportaron 82 especies de plantas, de las cuales 14 son endémicas. La abundancia y dominancia de herbáceas en algunas de las parcelas constituye una respuesta funcional a la alta incidencia de radiación solar dado por la ausencia de estratos o por clareo del dosel del estrato arbustivo, lo que estimula la presencia de estas formas de vida. Esta formación vegetal, a pesar de mostrar evidencias de fuertes efectos sinantrópicos, aún está bien representada en algunas de las elevaciones presentes dentro del área de la Reserva Florística Manejada, lo cual permite pensar que el grado de resiliencia del ecosistema es válido en cuanto a las posibilidades de recuperación del mismo.

CONCLUSIONES

La estructura y la heterogeneidad del cuabal en el área estudiada, es la de una zona que continúa siendo objeto de disturbios antropógenos variados como la ganadería extensiva, exhibiendo elementos de vegetación madura remanente, en un paisaje altamente fragmentado, que guarda valores florísticos y posibilidades de mantenimiento y recuperación del ecosistema, conservando las características por las que fue propuesta como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

RECOMENDACIONES

Comenzar el monitoreo de la diversidad biológica en cuanto a especies, hábitats y mantenimiento de ecosistemas frágiles fragmentados en las diferentes parcelas del Área

Protegida de Recursos Florísticos Manejados "Loma de la Coca".

REFERENCIAS

- Andreasen, K. J.; R. O'Neill, R. Noss, y N. Slosser 2001. Considerations for the development of terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators* 1: 21-35. Elsevier.
- Aubréville, A. 1965. Standardisation de la nomenclature des formes biologiques des plantes de la végétation en Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*. 5(2):469-479.
- Baev, P. V. y L. D. Penev 1995. *BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap and cluster analysis*. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 pp.
- Berazain, R. 1976. Estudio preliminar de la flora serpentínicola de Cuba. *Ciencias, Ser. 10, Botánica* 12:11-26.
- Berazain, R. 1979. *La vegetación serpentínicola de "Loma de Galindo", Canasí, Habana*. Tesis en opción del grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de La Habana.
- Berazain, R. 1981a. Reporte preliminar de plantas serpentínicas acumuladoras e hiperacumuladoras de elementos. *Revista Javd Bot. Nac. Univ Habana*. 2(1):48-57.
- Berazain, R. 1981b. Sobre el endemismo de la flómla serpentínicola de "Loma Galindo", Canasí, Habana. *Revista Javd Bot. Nac. Univ Habana*. 2(1):29-47.
- Berazain, R. 1986. Algunos aspectos fitogeográficos de plantas serpentínicas cubanas. *Feddes Repevt.* 97 (1-2):49-58.
- Berazain, R. 1992a. A note on plant/soil relationships in the Cuban serpentine flora. pp. 97-100. In: Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine) soils*. Andover: Intercept.
- Berazain, R. 1992b. *Flora serpentínicola de Cuba*. Conferencia presentada en el Evento Pedagógico. Pinar del Río.
- Berazain, R. 1997. The serpentine flora of Cuba: its diversity. In: Jaffré, T.; Reeves, R.D. et Becquer, T. The ecology of ultramafic and metalliferous areas. Proceedings of the Second International Conference on Serpentine Ecology. ORSTOM, Nouméa. *Doc. Sci. et Tech.* 3(2):139-145.
- Berazain, R. 1999. Estudios en plantas acumuladoras e hiperacumuladoras de Ni en las serpentinas del Caribe. *Rev. Javd Bot. Nac. Univ. Habana*. 20:17-30.
- Bisse, J. 1975. Die floristische Stellung und Gliederung Kubas. *Wiss. Z. Friedrich Schiller Univ. Jena, Math.-Naturwiss. Reihe* 24: 365-371
- Borhidi, A. 1988a. Efectos de la roca serpentina en la adaptación y evolución de la flora y vegetación tropical en Cuba. *Acta Bot. Hung.* 34:123-174.
- Borhidi, A. 1988b. Vegetation dynamics of the savannization process in Cuba. *Vegetatio* 77: 177-183.
- Borhidi, A. 1992. The serpentine flora and vegetation of Cuba. pp. 83-96. In: Baker, A.J.M.; Proctor, J.; Reeves, R.D. (eds.). *The vegetation of ultramafic (serpentine)*

- soils*. Andover: Intercept.
- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akademiai Kiadó, Budapest, 923 pp.
- CNM 2000. Resolución No. 171. *Reserva Ecológica "La Coca"*. Ministerio de Cultura. La Habana.
- CNNG 2000. *Diccionario Geográfico de Cuba*. Ed. Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.
- Herrera, P., L. Montes y C. Chiappy 1987. Valoración botánica de la propuesta de reserva natural "Loma de la Coca", Ciudad de La Habana, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 52:1-23.
- Magurran, A. 1989. *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, Barcelona España. 200 pp.
- Pinto da Silva, A.R. 1970. A flora e a vegetacao das áreas ultrabásicas do nordeste transmontano. *Agron. Lusit.* 30 (3,4):1-361.
- Vales, M; D. Vilamajó, y R. Capote 2000. Informe Final del Proyecto del Programa Ramal de Medio Ambiente: *Conservación, salud de ecosistemas y uso sostenible en algunas formaciones vegetales de Cuba*. Agencia de Medio Ambiente. Cuba (inédito). Archivos del Centro Nacional de Biodiversidad, Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba.