



## Indicadores ecológicos que evalúan el estado de antropización - conservación de las formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorios

### Ecological Indexes for assessment anthropization - conservation of unit of vegetations, ecosystems, landscape and territory

Nancy E. Ricardo Nápoles

Palabras clave: conservación, índices ecológicos, resiliencia, sinantropismo  
Key words: conservation, ecologic index, resilience, synanthropism

Recibido: 14/01/2014

Aceptado: 19/08/2016

#### RESUMEN

El grado de perturbación antrópica y/o la afectación ocasionada a una formación vegetal, ecosistema, paisaje y territorio puede determinarse si se conoce su estado de sinantropización. Se proponen para la evaluación de diferentes formaciones vegetales, ecosistema, paisaje y territorio índices ecológicos de sinantropismo, especies introducidas, conservación y resiliencia. Los índices caracterizaron la naturalidad, estado de conservación y resiliencia de formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorio.

#### ABSTRACT

The degree of anthropic perturbation and/or damage suffered by an ecosystem can be established if the state of synanthropism is known. Four ecologic indicators for assessing ecosystem health in different habitats are proposed: synanthropism, alien species, conservation and resilience. The indicators characterized the naturalness, state of conservation and resilience of vegetation units, ecosystem, landscape and territory.

#### INTRODUCCIÓN

El hombre al interactuar con la naturaleza la transforma y utiliza para satisfacer sus necesidades por lo que se produjo, en su contexto histórico, la destrucción de hábitats naturales con la pérdida irremisible de parte de la diversidad biológica mundial. Esta situación se ha convertido en un problema global que aumenta, a ritmo acelerado, y atenta contra este patrimonio de la humanidad originado como resultado de un complejo e irrepetible proceso evolutivo. Se evidencia en la naturaleza

diferentes impactos ambientales naturales y antropogénicos, en estos últimos principalmente el desarrollo socioeconómico que afecta la estabilidad de ecosistemas, sin embargo, este no puede detenerse sólo armonizarse con el uso sostenible de la tierra y la conservación de la diversidad biológica.

La conservación de la naturaleza y la búsqueda de un desarrollo sostenible motivaron la creación de indicadores para evaluar los problemas ambientales

---

Autor para correspondencia: nancy@ecologia.cu  
Instituto de Ecología y Sistemática,  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,

---

Carretera de Varona 11835 e/ Oriente y Lindero,  
Calabazar, Boyeros, La Habana 19, C.P. 11900.  
La Habana, Cuba.

y así facilitar la toma de decisiones. Ramírez (2002) considera que los sistemas de indicadores presentan numerosos problemas de orden práctico; por un lado, al existir disparidad de criterios en la definición del concepto de indicador, sus objetivos y cualidades; por otro, por ser numerosos y cuyos planteamientos, objetivos, escalas de análisis y listas de ellos difieren sustancialmente.

Muchos de los componentes de la diversidad biológica admiten varias formas de cuantificación conceptualmente diferentes, cada una de las cuales aporta información propia e independiente. Las plantas son un indicador de las condiciones ambientales, pero el uso tradicional del indicador de especies para evaluar y monitorear las condiciones ambientales es muy discutido en la actualidad. Al respecto Landres (1992) considera que un simple número de táxones no provee la información necesaria, mientras que las comunidades específicas de plantas, hábitats y paisajes indican las cualidades medio ambientales. Vane-Wright *et al.* (1991) y Gastón (1996) abogan por la utilización de las diferencias fenotípicas, funcionales o filogenéticas entre los táxones.

En las medidas de diversidad más obvias como el número de táxones, las dimensiones involucradas son enormes; en ningún lugar del planeta se ha logrado un censo completo de las táxones presentes por localidad o país (Purvis y Héctor, 2000). Tal censo sería por otra parte inviable a corto plazo en la inmensa mayoría de la superficie terrestre, ya que apenas una de cada ocho de los táxones que se estiman en la Tierra se halla científicamente reconocido y descrito (Hawksworth y Kalin-Arroyo, 1995). El ritmo actual de descripción de nuevas táxones es alrededor de 20 000 por año (Hawksworth y Aguirre-Hudson, 1995), cuando las estimaciones de las tasas de extinción ascienden a 27 000 táxones/año (Wilson, 1992; Purvis y Héctor, 2000).

Numerosas son las medidas de diversidad biológica y quizás resulten excesivas para conseguir una homologación de los valores encontrados en diferentes tipos de ecosistemas. El deseo de salvar limitaciones estadísticas – muestras finitas versus

infinitas - y de reflejar prioritariamente ciertas propiedades de las comunidades ha contribuido sensiblemente a la proliferación de indicadores. Estos pueden aportar información clave, cuantitativa y cualitativa, sobre la estructura, función y composición de un sistema ecológico (Noss, 1997; Dale y Beyeler, 2001), según la complejidad del ecosistema la evaluación puede presentar diferentes niveles de organización a escalas espacial o temporal, en la práctica se utilizan por su sensibilidad ante la degradación y por ser factibles de monitorear (Angermeier y Karr, 1994).

Pineda *et al.* (2002) al analizar la conectividad entre individuos de diferentes táxones que constituyen una comunidad biológica señala que, cuando en un ecosistema se introducen o desaparecen táxones, ya sea en forma intencionada o no, se producen reajustes en la composición biológica y como consecuencia en la trama de relaciones que definen su organización como en la composición de táxones y sus síntomas de adaptación, en la presencia de comunidades y su distribución espacio temporal.

Por lo que Ricardo y Herrera (1995, 2010a,b) y Herrera (2007) consideran que para conocer el estado de los ecosistemas deben estudiarse los taxones en su función ecológica, biológica y sinántropa, identificar las variaciones que ocurren con la presencia de los distintos tipos de ellos (nativos, introducidos o aquellos que no se les conoce su lugar de origen) constituyen excelentes indicadores de la estructura ecológica del territorio. Ricardo (2007) señala que dilucidar cuales son los táxones introducidos y la sinantropización de los autóctonos ofrecería información sobre el funcionamiento, los patrones e indicadores de la invasión, la resiliencia y la salud de los ecosistemas, por lo que es necesario identificar la calidad ambiental de todos los táxones principalmente de aquellos no autóctonos para entender el funcionamiento del ecosistema.

El objetivo del presente trabajo es conocer las condiciones medio ambientales de las formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorios mediante indicadores ecológicos que ofrecen información del estado de conservación y capacidad

recuperación de los hábitats en general; éstos aportan argumentos sobre la situación actual, el estado de conservación y las tendencias futuras de un ecosistema cuando existen afectaciones antrópicas, producto del desarrollo socioeconómico, y/o naturales. Los indicadores ecológicos que se proponen son herramientas prácticas básicas que brindan información sobre la composición, función y estado de los sistemas ecológicos evaluados, son muy útiles para que los decisores puedan contar con información para decidir las medidas a tomar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar y analizar la naturalidad de las formaciones vegetales, ecosistema, paisaje y territorio se proponen indicadores ecológicos de sinantropismo, táxones introducidos, estado de conservación y resiliencia. Su aplicación se fundamenta en el conocimiento de los táxones sinántropos según el sistema de clasificación de Ricardo (1990) y Ricardo *et al.* (1990). Para identificar la categoría de cada taxón se utilizaron a Ricardo *et al.* (1995), Herrera (2007), Ricardo y Herrera (2010a,b), se consultaron los indicadores de sinantropismo de la formación vegetal de Ricardo y Herrera (1995) y de los táxones introducidos (Ricardo, 2007).

Se aplican los indicadores propuestos a los datos del Bosque Siempreverde Mesófilo de la loma El Salón, Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, provincia Artemisa (Ricardo, 2007), Bosque Semideciduo Mesófilo secundario de Forneguera, el Bosque Semideciduo Mesófilo secundario de Sierra Chiquita y el Bosque Semideciduo Mesófilo secundario de Sierra Pan de Guajaibón, todos pertenecientes al Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Pinar del Río (Ricardo y Oviedo, 2008), Bosque Semideciduo Micrófilo de la Península de Guanahacabibes (Ricardo y Rosete, 2001), Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes (Ricardo y Rosete, 2001), Península de Guanahacabibes (Rosete, 2007), Archipiélago de los Canarreos (García y Herrera, 2011) y Llanura Cársica del sur de la Isla de la Juventud (García y Herrera, 2011), Macizo Montañoso Guamuhaya (Ricardo *et al.*, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuantificación de los táxones desde los puntos de vista taxonómico, biogeográfico, ecológico y antropocéntrico permitió conocer los autóctonos no sinántropos y apófitos (sinántropos), los introducidos (antropófitos) y los de origen desconocido (parapófitos) de las formaciones vegetales, ecosistemas y territorios.

Ricardo (1990) consideró el término sinántropo (a) para identificar la planta o estación (hábitat, formación vegetal, ecosistema, territorio) que exhibe una respuesta a la actividad antrópica, generalmente aumentando el número de individuos y a menudo invadiendo nuevas estaciones en su área de origen o invadiendo nuevas áreas. Ricardo *et al.* (1995) definieron a los táxones sinántropos como los que están relacionados o interfieren con las actividades del hombre ya sean nativos (endemismos) o introducidos por él o por otras vías (bióticas o abióticas).

Ricardo (2007) propuso el indicador de sinantropismo para conocer el estado de antropización de los bosques siempreverdes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, los valores que se obtienen están entre 0 y 1, sin embargo su alcance es mayor al poder utilizarse también para conocer el sinantropismo (antropización) del hábitat (formación vegetal), ecosistema, paisaje y territorio. Para calcular este indicador en la formación vegetal los datos deben cumplir el requisito de pertenecer a una sola, nunca deben mezclarse varias formaciones porque el resultado se enmarca.

Este indicador ecológico se basa en la relación entre la cantidad de táxones vinculados con la actividad humana y el total de ellos. Para facilitar su comprensión se propone calcularlo en porcentaje, esta normalización de los datos facilita su comparación e interpretación en forma práctica y rápida. A medida que el valor se aproxima al 100% es mayor la antropización (sinantropización) de la formación vegetal, ecosistema, paisaje y territorio, por el contrario valores muy bajos informará sobre la naturalidad del mismo.

### Índice de sinantropismo o naturalidad

$$I_s = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{S} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

$I_s$  = Índice de sinantropismo o naturalidad

$n_1$  = Total de táxones nativos sinántropos (apófitos)

$n_2$  = Total de táxones introducidos (antropófitos)

$n_3$  = Total de táxones de origen desconocido (parapófitos)

$S$  = Riqueza de táxones (total de táxones del inventario florístico)

$I_s$  de 1 a 25% es muy bajo el estado de antropización de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_s$  de 26 a 50% es bajo el estado de antropización de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

$I_s$  de 51 a 75% es medio el estado de antropización de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

$I_s$  de 76 a 100% es alto el estado de antropización de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

En el caso que se desee conocer la existencia o predominio de los táxones nativos no sinántropos la interpretación sería:

$I_s$  de 1 a 25% de naturalidad es alta en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_s$  de 26 a 50% de naturalidad es media en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_s$  de 51 a 75% de naturalidad es baja en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_s$  de 76 a 100% de naturalidad es muy baja en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

### Índice de táxones introducidos

Éste permite conocer el porcentaje de táxones introducidos en la formación vegetal, ecosistema,

paisaje o territorio. Su cálculo se basa en la cantidad de táxones introducidos relacionándolos con el total cuantificado en la lista florística; al total de táxones se le sustraen aquellos que se desconoce el lugar de origen y que no se ha demostrado que fueran introducidos en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio. A medida que el valor obtenido se aproxima a 100, mayor será la cantidad de táxones introducidos.

$$I_i = \frac{n_2}{S - n_3} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

$I_i$  = Índice de táxones introducidos

$n_2$  = Total de táxones introducidos (antropófitos)

$n_3$  = Total de táxones de origen desconocido (parapófitos)

$S$  = Riqueza de táxones (total de táxones del inventario florístico)

$I_i$  de 1 a 25% es muy baja la cantidad de táxones introducidos en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

$I_i$  de 26 a 50% es baja la cantidad de táxones introducidos en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

$I_i$  de 51 a 75% es media la cantidad de táxones introducidos en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio

$I_i$  de 76 a 100% es alta la cantidad de táxones introducidos en la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio, o sea predominan estos táxones.

### Índice de conservación

Al considerar las funciones ecológica, biológica y sinántropa de los táxones se puede conocer el estado de conservación de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio. Este indicador se puede aplicar en dos variantes según sean los datos de que se disponen, si solo se obtuvo información de la riqueza de táxones se utiliza la fórmula con las cantidades de táxones, pero si es posible cuantificar la cobertura de los táxones se aplica esta fórmula con esos datos, en este último caso la interpretación

del indicador de conservación de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio es más precisa, debido a que se conoce la extensión superficial y la distribución espacial en que se presentan los táxones.

$$I_c = \frac{n_1 + n_4}{S - n_3} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

$I_c$  = Índice de conservación  
 $n_1$  = Total de táxones nativos sinántropos (apófitos)  
 $n_3$  = Total de táxones de origen desconocido (parapófitos)  
 $n_4$  = Total de táxones nativos no sinántropos  
 $S$  = Riqueza de táxones (total de táxones del inventario florístico)

$I_c$  de 1 a 25% es muy bajo el estado de conservación, según los táxones nativos o la cobertura de los táxones de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_c$  de 26 a 50% es bajo el estado de conservación, según los táxones nativos o la cobertura de los táxones de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_c$  de 51 a 75% es medio el estado de conservación, según los táxones nativos o la cobertura de los táxones de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_c$  de 76 a 100% es alto el estado de conservación, según los táxones nativos o la cobertura de los táxones de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio, predominando los táxones nativos.

### Índice de resiliencia

Permitirá estimar la potencialidad de recuperación del ecosistema. Se relacionan los totales de táxones autóctonos con la riqueza total de especies de la formación, ecosistema, paisaje o territorio, el resultado se ofrece en porcentaje para su mejor interpretación y comparación.

$$I_R = \frac{n_1 + n_4}{S} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

$I_R$  = Índice de resiliencia  
 $n_1$  = Total de táxones nativos sinántropos (apófitos)  
 $n_4$  = Total de táxones nativos no sinántropos  
 $S$  = Riqueza de táxones (total de táxones del inventario florístico)

$I_R$  de 1 a 25% es muy baja la resiliencia de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_R$  de 26 a 50% es baja la resiliencia de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_R$  de 51 a 75% es media la resiliencia de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio.

$I_R$  de 76 a 100% es alta la resiliencia de la formación vegetal, ecosistema, paisaje o territorio, donde predominan los táxones nativos.

Para comprobar si los indicadores propuestos ofrecen resultados confiables se analizaron datos obtenidos en diferentes condiciones ecológicas, estados de afectación y/o conservación, en formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorios (Tabla 1).

En el Bosque Siempreverde Mesófilo, presente en El Salón, el indicador de sinantropismo ( $I_s = 47,7\%$ ) sugiere que el estado de antropización de la formación vegetal es bajo y que la naturalidad es media. Presentando un indicador de táxones introducidos muy bajo ( $I_i = 7\%$ ), un estado de conservación medio ( $I_c = 60,5\%$ ) y una capacidad de recuperación media ( $I_R = 59,6\%$ ). Ricardo (2007) señaló que este bosque presenta condiciones estructurales y fisionómicas de conservación y resiliencia que permiten aseverar que muestra una buena salud de este ecosistema.



**Tabla 1.** Índices de antropización, introducción de especies, conservación y resiliencia. S- riqueza de táxones,  $n_1$  – especies nativas sinántropas,  $n_2$  – especies introducidas sinántropas,  $n_3$  - especies de origen desconocido,  $n_4$  - especies nativas no sinántropas,  $I_S$  - índice de sinantropismo,  $I_i$  - índice de especies introducidas,  $I_C$  - índice de conservación,  $I_R$  - Índice de resiliencia.

**Table 1.** Anthropization, alien species, conservation, and resilience Indexes. S- species,  $n_1$  - native synanthropic species,  $n_2$  - alien synanthropic species,  $n_3$  - species of unknown origin,  $n_4$  - native non-synanthropic species,  $I_S$  - synanthropism index,  $I_i$  - index of alien species,  $I_C$  - index of conservation,  $I_R$  - index of resilience.

Sistemas evaluados	S	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$I_S$	$I_i$	$I_C$	$I_R$
Bosque siempreverde mesófilo El Salón, Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario	421	166	29	6	85	47,7	7	60,5	59,6
Bosque semideciduo mesófilo secundario Sierra Chiquita, Mil Cumbres	44	29	1	0	2	68,2	2,3	70,5	70,5
Bosque semideciduo mesófilo secundario Sierra Pan de Guajaibón, Mil Cumbres	44	30	1	0	4	70,5	2,3	77,3	77,3
Bosque semideciduo mesófilo secundario Forneguera, Mil Cumbres	62	38	6	2	5	74,2	10	71,7	69,4
Bosque semideciduo micrófilo, Península de Guanahacabibes	239	177	36	7	20	92,1	16	84,9	82,4
Península de Guanahacabibes	427	212	79	12	103	71	19	75,9	73,8
Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes	500	180	41	9	270	46	8,4	91,6	90
Macizo Montañoso Guamuhaya	724	256	59	19	390	46,1	8,4	91,6	89,2
Archipiélago de los Canarreos	630	272	42	47	279	57,3	7,2	94,5	87,5
Isla de la Juventud	570	255	37	32	246	56,8	6,9	93,1	87,9

El Macizo Montañoso Guamuhaya presenta una baja antropización, principalmente por ser escasa la introducción de especies ( $I_i = 8,4\%$ ), el estado de conservación y resiliencia alcanzan altos valores ( $I_C = 91,6\%$ ,  $I_R = 89,2\%$ ), estos resultados responden a que en el macizo se presentan territorios con buen estado de conservación como las Alturas Cársicas en Pico Potrerillo y Tetas de Juana en las Alturas de Banao, donde se establece un complejo de mogote integrado por un mosaico de formaciones vegetales con los Bosques Semidecuidos y Siempreverdes (Ricardo *et al.*, 1998).

Semejantes resultados se obtuvieron en el Archipiélago de los Canarreos e Isla de la Juventud, aunque el sinantropismo/antropización es medio ( $I_S = 57,3\%$  y  $I_S = 56,8\%$ ), la introducción de táxones es muy baja ( $I_i = 7,2\%$  y  $I_i = 6,9\%$ ), presentando altos valores de conservación ( $I_C = 94,5\%$ ,  $I_C = 93,1\%$ ) y resiliencia ( $I_R = 87,5\%$  y  $I_R = 87,9\%$ ) respectivamente. Estos resultados permiten confirmar lo planteado por García y Herrera (2011) quienes comprobaron el alto

grado de conservación debido a la dominancia de especies autóctonas de la flora en general y la escasa fragmentación de la vegetación natural en la mayor parte del territorio (con excepción de la porción occidental de Cayo Largo).

Mageau *et al.* (1995) consideraron que la relación entre los táxones exóticos y los endémicos es uno de los componentes de la salud de los ecosistemas. Sin embargo, consideramos que si sólo se consideran estos táxones se subestima su estado real, al no distinguir los táxones no sinántropos que también tipifican el estado de salud y resiliencia.

## CONCLUSIONES

- Los indicadores de sinantropismo, de táxones introducidos, del estado de conservación y de resiliencia permiten evaluar y conocer el estado de naturalidad, perturbación, conservación y resiliencia de la formación vegetal, ecosistema, paisaje y territorio.

- Los indicadores de conservación y resiliencia facilitan el diagnóstico del estado de salud de la formación vegetal, del ecosistema, paisaje y territorio.

### LITERATURA CITADA

- Angermeier PL, Karr JR. 1994.** Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources, *BioScience*. 44:690-697.
- Dale V, Beyeler CS. 2001.** Challenges in the development and use of ecological-indicators, *Ecology Indicators*. 1:3-10.
- García EE, Herrera P. 2011.** Nivel de sinantropismo y potencialidad de uso de la flora del Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 210:1-25.
- Gastón KJ. (ed.) 1996.** Biodiversity: a biology of numbers and difference. Blackweil Scientific, Oxford.
- Hawksworth DL, Aguirre-Hudson B. 1995.** Biodiversidad: concepto y evaluación. *Política Científica* 44: 11-14.
- Hawksworth DL, Kalin-Arroyo MT. 1995.** Magnitude and distribution of biodiversity. En: Heywood V.H. (ed.) *Global Biodiversity Assessment*: 107-192. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Herrera PP. 2007.** Sistema de clasificación de las Magnoliatas sinántropas de Cuba. Tesis de Doctorado. Alicante, España y Cuba.
- Landres PB. 1992.** Ecological indicators: panacear liability?. In; McKenzie DE, Hyatt DE, McDonald VJ (eds.) *Ecological indicators*, vol 2. Elsevier, London.
- Mageau MT, Costanza R, Ulanowicz RE. 1995.** The development and initial testing of a quantitative assesment of ecosystems health. *Ecosystem Health*. 1:201-213.
- Noss RF. 1997.** Hierarchical indicators for monitoring changes in biodiversity. In: Mcffe KG, Carroll CR (eds), *Principles of conservations biology*. Sinauer, 88-92, New York,
- Pineda FD. 2002.** *La Diversidad Biológica de España*. Prentice Hall, Madrid.
- Purvis A, Héctor A. 2000.** Getting the measure of biodiversity. *Nature*. 405: 212-219.
- Ramírez L. 2002.** *Indicadores ambientales, situación actual y perspectivas*. Serie Técnica, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ricardo N. 1990.** Vegetación sinantrópica asociada a ecótopos originalmente ocupados por bosques siempreverdes, semidecuidos y sabanas. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología y Sistemática, Ciudad de La Habana. Cuba.
- Ricardo N. 2007.** Sinantropización como indicador de la salud del bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Botánica Cubana*. 197:28-37.
- Ricardo N, Herrera P. 1995.** Index for the synanthropic valuation of ecosystems. *Fontqueria*. 42:371-373.
- Ricardo N, Herrera P. 2010a.** Las plantas expansivas nativas de Cuba, Apófitos. *Acta Botánica Cubana*. 208:17-32.
- Ricardo N, Herrera P. 2010b.** Las plantas sinántropas de origen desconocido en Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 208:33-38.
- Ricardo N, Herrera P, Pouyú E. 1990.** Clasificación de la flora sinantrópica de Cuba. *Rev. Jardín Botánico Nacional*. XI(2,3):129-133.
- Ricardo N. Herrera P, Vilamajó D, Montes L, Duarte M, Jiménez Y. 1998.** Flora del Macizo Montañoso Guamuhaya, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 117:1-28.
- Ricardo N, Oviedo R. 2008.** Flora y vegetación de Mil Cumbres, Pinar del Río, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 199:26-38.
- Ricardo N, Pouyú E, Herrera P. 1995.** The Synanthropic Flora of Cuba. *Fontqueria*. 42:367-429.
- Ricardo N, Rosete S. 2001.** Flora sinantrópica en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 151:5-15.
- Rosete S. 2007.** Recursos vegetales presentes en la Reserva de la Biosfera "Península de Guanahacabibes", Pinar del Río, Cuba. Tesis de Doctorado. Alicante, España y Cuba.

- Vane-Wright RI, Humphries CJ, Williams PH. 1991.** What to protect? Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*. 55: 235-254.
- Wilson EO. 1992** *The diversity of life*. Penguin, London.