



EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS FORMACIONES VEGETALES Y EL SUELO EN ÁREAS DE LA RESERVA ECOLÓGICA BAITIQUIRÍ, CUBA

Evaluation of the current state of plant formations and soil in areas of the Baitiquirí Ecological Reserve, Cuba

*Lázaro Telo, Raimer E. Acuña, C. Yasmel Bertot, C. José Sánchez,
C. Leudiyanes Ramos & José Lescaille*

Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Calle 13 Sur No. 1154 e/ 5 Oeste y 6 Oeste, Guantánamo, Cuba.

*Autor correspondiente/corresponding author: Correo electrónico/E-mail: lazarot@cug.co.cu

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Reserva Ecológica Baitiquirí, perteneciente al municipio San Antonio del Sur, provincia Guantánamo, en la fecha comprendida entre septiembre de 2015 a mayo de 2016. Se realizó un diagnóstico ambiental que reflejó la realidad económico - social y el estado actual de los suelos, así como la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero del sitio investigado. Para el estudio florístico se levantaron un total de 40 parcelas de 20 x 25 (500 m²) de forma aleatoria, se contabilizaron las especies presentes en los diferentes estratos definidos, se midió la altura y el diámetro de las especies mayores de un metro, determinándose además la diversidad alfa y beta, así como su estructura y composición. Por los resultados obtenidos, las especies de mayor importancia ecológica para planes futuros de reforestación o restablecimiento fueron: *Phyllostylon brasiliensis*, *Coccothrinax* sp, *Amyris elemifera* y la especie *Dendrocereus nudiflorus* en peligro de extinción. Se evidenciaron suelos generalmente poco evolucionados, de excesiva pedregosidad (80 %), rocosos (15 %), con pendientes inestables que oscilaron desde 4,1 % hasta más del 16,0 %, lo que promueve un alto riesgo de erosión potencial que es necesario minimizar. El plan integral de medidas para la conservación del suelo y las formaciones vegetales existentes incluyó una propuesta de medidas antierosivas y de manejo del sitio forestal, validada y enriquecida con criterios de expertos.

Palabras claves: diagnóstico ambiental, diversidad florística, reforestación.

ABSTRACT

The research was carried out at the Ecological Reserve Baitiquirí, in the municipality of San Antonio del Sur, in the province of Guantánamo, from September 2015 to May 2016. An environmental diagnosis reflecting the economic- social reality, as well as the status of soils was performed, and the floristic

diversity of coastal and subcostal evergreen forest under investigation. For the study, 40 plots of 20 x 25 (500 m²) randomly rose, floristic species present in different defined strata were counted; height and diameter at the largest species of one meter were measured, and there were also determined the alpha and beta diversity, the structure and species composition. The results showed that the soils are mostly unevolved, excessive stoniness, (80%), a rocky content of about 15%, and unstable slopes ranging from 4,1% to more than 16,0%, which facilitates a high degree of risk of potential erosion. The species of greatest ecological importance for future reforestation or restoration are: *Phyllostylon brasiliensis*, *Coccothrinax* sp, and *Amyris elemifera*, with *Dendrocereus nudiflorus* endangered species. The comprehensive plan of action for the conservation of soil and existing vegetation includes a proposal for anti-erosion measures and forest management, validated and enriched with expert criteria.

Keywords: environmental diagnosis, floristic diversity, reforestation.

INTRODUCCIÓN

Robinson et al. 2013 explican que la vida en la tierra depende en gran medida del suelo, el cual es considerado un recurso natural vital no renovable en la escala humana del tiempo y que es por demás, muy vulnerable al desequilibrio ecológico provocado por factores humanos y naturales.

FAO (2008) y Tully et al. (2015) estiman que dentro de ese desequilibrio ecológico, la erosión de los suelos, la pérdida de materia orgánica y la pérdida de elementos nutritivos han reducido la productividad de más de tres millones de kilómetros cuadrados de tierras agrícolas, mientras que casi 800 mil kilómetros cuadrados de tierras áridas corren peligro de desertificarse por un exceso de pastoreo y de explotación de la vegetación para uso doméstico, por deforestación y por utilización de métodos inadecuados de manejo.

En ese contexto, Young et al. (2015) afirman que la degradación del suelo es un importante y creciente problema mundial, con implicaciones para una serie de áreas claves de la política, en especial la seguridad alimentaria, el cambio climático, la gestión del riesgo de inundaciones, la sequía la tolerancia, la calidad del agua potable, la capacidad de recuperación agrícola frente a las nuevas enfermedades de los cultivos, la biodiversi-

dad y el futuro genético.

Los problemas ambientales tales como la degradación, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la productividad, se acumulan a largo plazo y tienen efectos no lineales a escalas regional y global, según criterios de De Fries et al. (2004), Foley et al. (2005), Armesto et al. (2007) y Newton & Tejedor (2011). La República de Cuba no escapa a esta problemática y exhibe áreas al este del país, que presentan ecosistemas frágiles de montaña que son imprescindibles diagnosticar, para poder protegerlas y rehabilitarlas más eficientemente. Tal es el caso de la Reserva Ecológica Baitiquirí (REB), situada en una zona semiárida perteneciente a la costa sur de la provincia Guantánamo, en el municipio San Antonio del Sur.

El relieve en esta REB está constituido por cerros litorales que son alturas tectónico-estructurales de horst y de bloque, monoclinales aterrazadas y carsificadas, con alturas de hasta 300 m, con pendientes que oscilan entre 10 y 15%. De forma general es un relieve accidentado, marcado por medianas elevaciones. Hay que destacar que la propia forma que ocupa el área hace variar poco su geomorfología observándose discretos cambios desde el litoral hacia el interior en forma de terrazas.

En el sector objeto de estudio se lo-

calizan varias formaciones geológicas, las que se describen según el Instituto de Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba (1983) como Formación Cobre (COB), constituida por rocas vulcanógenas sedimentarias fundamentalmente hacia la parte del litoral, Formación Maya (MAY), constituida por calizas coralinas macizas, duras, recristalizadas y la Formación Jaimanitas (JAI), también constituida por calizas pero órgano-detriticas masivas, algo cavernosas, duras y de color amarillento.

La REB no tiene realizado hasta el momento muchos estudios florísticos profundos por instituciones científicas reconocidas, solo inventarios rápidos y preliminares de algunos investigadores del tema, que reconocen en el área una cierta riqueza de la flora, que responde a las características litológicas y climáticas del área, propiciando un xeromorfismo casi generalizado, donde las escasas y mal distribuidas precipitaciones, además de la elevada evaporación potencial y la acción secante de los vientos del sur, condicionan el carácter semidesértico del territorio. La vegetación muestra un escaso estrato arbóreo y un estrato arbustivo predominante, las epífitas son poco abundantes y el estrato herbáceo es escaso.

La investigación en el área descrita de la REB tuvo como objetivo final la evaluación del estado actual de las formaciones vegetales y el suelo, así como elaborar una propuesta de medidas de conservación del suelo y de las formaciones vegetales presentes, validada con criterios de expertos, que pudiera minimizar el fenómeno de degradación por erosión hídrica al que se expone dicha reserva. Para ello se realizó un diagnóstico ambiental que reflejó la realidad económica o social y el estado actual de los suelos, así como la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero del sitio investigado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se enmarca en los límites de la Reserva Ecológica Baitiquirí (REB), en el municipio San Antonio del Sur, provincia Guantánamo, entre las coordenadas cartográficas N 152500 – 153 300 y E 704900 – 706 800, en una zona semiárida perteneciente a la costa sur de la provincia. Se encuentra a una altitud de 10 msm con temperatura promedio anual de 26,4°C, máxima absoluta de 29,1°C y máxima media absoluta de 26,8 °C. La mínima media registrada es de 23,1°C y como mínima absoluta 26,1°C, mientras las precipitaciones están alrededor de los 756,3 mm, según la Estación Meteorológica en San Antonio del Sur (CITMA 2016), para una serie histórica de datos desde el 2005 hasta 2015. Se observan dos periodos de sequía: uno desde el mes febrero hasta la primera decena de abril y el otro entre los meses de noviembre y diciembre, con dos pequeñas épocas de lluvias que sobrepasan los 100 mm: una desde mediados de abril hasta principios de junio y la otra desde julio hasta noviembre.

Metodología

Se realizó un diagnóstico económico-social del área, el cual se acompañó de un diagnóstico ambiental donde se evaluaron las condiciones edafológicas y características florísticas del lugar objeto de estudio, a través de parcelas demostrativas. El diagnóstico económico-social en la REB se realizó a través de encuestas que reflejaron la realidad económica y social del sitio investigado. Para la selección de la muestra de aplicación de las encuestas, se tuvo en cuenta la ecuación de Gabaldón (1980) y Torres et al. (1999) que

expresa lo siguiente: $n = N Z^2 pq / (N-1) e^2 + Z^2 pq$. Donde: n = tamaño de la muestra, N = tamaño del universo (población), Z = nivel de confianza de la estimación (95%), P = probabilidad de aceptación (0,5), q = probabilidad de rechazo (0,5), e = error (10%).

Para el reconocimiento y posterior muestreo del área de estudio y teniendo en cuenta la poca variabilidad del factor suelo, se tomaron ocho del total de parcelas de 20x25 metros cuadrados levantadas y se distribuyeron equitativamente entre la parte alta y la parte baja del área. Se ubicaron en cada parcela, según su clasificación, los factores limitantes inherentes al tipo genético de suelo presente. La pendiente media de cada parcela se determinó promediando los valores determinados mediante el empleo del caballete, teniendo en cuenta la siguiente fórmula. $P = (X/200) \cdot 100$ Donde: P = pendiente (%), X = distancia de la pata al suelo, 200 cm= distancia de pata a pata en el caballete.

La evaluación de los factores limitantes seleccionados se realizó según el Manual de interpretación de los índices físicos, químicos y morfológicos de los suelos cubanos (MINAG 1984) y el Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas de Fuentes & Martínez (2001).

Para la realización del muestreo florístico en el área de estudio se levantaron un total de 40 parcelas de 20 x 25 (500 m²), distribuidas al azar, según Malleux (1982), citado por Ortiz & Carrera (2002) quién plantea que las grandes parcelas son las ideales para bosques heterogéneos porque se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque. En ellas se contabilizaron las especies florísticas presentes en los diferentes estratos definidos por Álvarez & Varona (2006), de la siguiente manera: herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m).

A las especies presentes en los estratos ar-

bustivo y arbóreo se les midió la altura (H), determinada mediante la apreciación visual, así como el diámetro (D), con la ayuda de una cinta diamétrica.

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad se analizó la curva de riqueza de especies, donde se relacionó el número acumulado de nuevas especies por parcela, en la llamada “curva del colector”.

Para el estudio de Diversidad beta (β) se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis), según Beals (1984). El método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link). La Diversidad (alfa) de especies florísticas del bosque siempreverde costero y subcostero de la REB, se determinó mediante la metodología de Margalef (1968) interpretada por Aguirre & Yaguana (2012). Se calculó para ello el índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies, la dominancia de especies y el índice de valor de importancia ecológico. El Índice de riqueza que refiere el número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas) existentes en una determinada área, se determinó por la siguiente fórmula: $Dmg = S - 1 / \ln N$. Donde: S = Número de especies, N = Número total de individuos.

La Abundancia proporcional de especies (Índice de Shannon-Wiener), según Shannon (1948), se calculó mediante la siguiente fórmula: $H = -\sum p_i \cdot \ln p_i$ y $P_i = N_i/N$. Donde: P_i = Probabilidad de la especie respecto al conjunto. N_i = Número de individuos de la especie. N = Número total de individuos de la muestra.

Dominancia de especies. El índice de Simpson es otro método utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad vegetal, según: $R = 1/D$ y $D = \sum (n_i (n_i - 1) / (N(N - 1)))$. Donde: n_i = Número de individuos por especie; N = Número total de

individuos; R = Riqueza.

El índice de valor de importancia (IVIE) que es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales, se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie, según Keels et al. (1997) a través de las siguientes fórmulas: (a) $IVIE = AR + DR + FR$. Donde: AR= Abundancia relativa. (b) DR= Dominancia relativa. FR= Frecuencia relativa; $AR = (N^{\circ} \text{ de individuos de una especie} / N^{\circ} \text{ total de individuos de todas las especies}) * 100$ y $DR = (\text{Área basal de una especie} / (\text{Área basal de todas las especies})) * 100$, (c) $FR = (N^{\circ} \text{ de parcelas en las que ocurre una especie} / N^{\circ} \text{ total de ocurrencia en todas las parcelas}) * 100$.

La determinación de la distribución por clase diamétrica de las especies de mayor Índice de Valor de Importancia Ecológica del bosque siempreverde costero y subcostero, se determinó a partir de la metodología de Aldana (2010), donde se seleccionaron los diámetros de menor y mayor rango en cm, según la siguiente tabla:

Distribución de las especies por clase diamétrica

Esta distribución es según:

CD	5	15	25	35	
Rango	0-9,9	10-19,9	20-29,9	30-39,9	
CD	45	55	65	75	85
Rango	40-49,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	80-89,9

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico BioDiversity Pro para calcular los índices de Biodiversidad (índice de riqueza,

abundancia y dominancia de especies) y realizar el análisis de conglomerados (Cluster). Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

Para el diseño del plan de medidas para la conservación en la REB se tomó en cuenta para el caso de los suelos las indicaciones del Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas (Fuentes & Martínez 2001) y el Manual de Control de la erosión de Francke et al. (2004); para el sitio forestal se tuvieron en cuenta los resultados del análisis florístico.

Para decidir los expertos o conocedores del tema a analizar se tuvo en cuenta tanto especialistas internos de la Facultad Agroforestal (FAF) como otros externos pertenecientes a instituciones científicas de pertinencia del territorio, con calificación y experiencia en la temática. Para este análisis se utilizó el Sistema automatizado para Método de Consulta a Expertos v 1.0 de 2007. Para su empleo se confeccionó un listado inicial de personas con posibilidades de cumplir los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar, previamente consultada su disposición para participar. Con posterioridad se realizó una valoración sobre el nivel de experiencia acumulada acerca del tema, evaluando los niveles de conocimiento poseídos sobre la materia a través de una autoevaluación de sus niveles de información y argumentación en una escala creciente del 1 al 10. A partir de aquí se calculó automáticamente el Coeficiente de Conocimiento o Información (Kc), a través de la siguiente fórmula: $Kcn = n/10$. Donde: Kc= Coeficiente de Conocimiento o Información. n= Rango seleccionado por el experto. A continuación, se valoró un grupo de aspectos con influencia en el nivel de argumentación o fundamentación del tema propuesto a estudio. Los aspectos que influyeron

sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar nos permitieron calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka) per cápita, según: $Ka = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6}$. Dónde: Ka= Coeficiente de Argumentación. n_i = Valor correspondiente a la fuente de argumentación i (1 hasta 6). Una vez obtenidos los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y del Coeficiente de Argumentación (Ka) se procedió al cálculo del valor del Coeficiente de Competencia (K) el cual finalmente discrimina los expertos a tomar en consideración para el trabajo en esta investigación. El coeficiente (K) se calculó a través de la siguiente fórmula: $K = 0,5 (K_c + K_a) = (K_c + K_a)/2$. Dónde: K= Coeficiente de Competencia. Kc= Coeficiente de Conocimiento. Ka= Coeficiente de Argumentación. Obtenidos los resultados se analizaron de la manera siguiente: $0,8 \leq K \leq 1,0$ Coeficiente de Competencia Alto, $0,5 \leq K < 0,8$ Coeficiente de Competencia Medio, $K < 0,5$ Coeficiente de Competencia Bajo. Para la confección del listado de expertos, se tuvo en cuenta, además del coeficiente de competencia de cada uno de ellos, su nivel de calidad y la posibilidad real de participación en el desarrollo de esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del diagnóstico económico-social

La edad de la población encuestada fluctuó entre 17-65 años, en un entorno donde predominó el sexo masculino (56%) sobre el femenino. Por el grado ocupacional predominaron los trabajadores dedicados al trabajo en el campo (28%), seguidos de una población que se dedica a las labores domésticas, específicamente amas de casa (24%) así como un 16% de estudiantes y un 9% de personal que se desempeña como custodio en entidades

laborales de base del territorio. Entre las profesiones menos representadas en el territorio estuvieron la del personal médico y paramédico y educadores, hasta un 23% del total general de la población entrevistada.

El grado de instrucción alcanzado se corresponde mayormente con el noveno grado terminado (62%) seguido del duodécimo grado (15%). Existe un 22% de la población encuestada que posee estudios terminados de nivel superior. El estado de las viviendas en el entorno de estudio fue evaluado de regular (86%) con un 14% de viviendas en mal estado. La composición familiar agrupó 2-6 miembros por vivienda y la fuente de ingreso predominante procedió del salario por el trabajo estatal (42%) y la venta de los productos obtenidos de las fincas (34%). El 24% restante de la población encuestada obtiene ingresos de otras formas. En todas las viviendas visitadas la cocción de los alimentos se realizó con la utilización de corriente eléctrica. Alternativamente el 24% de los pobladores encuestados utilizaron leña extraída fundamentalmente de las orillas del río (fajas hidrorreguladoras), no cortada directamente, sino extraída de los desechos de ramas y troncos caídos.

Un análisis social general sobre la base de las encuestas aplicadas al 30% de la población del área de estudio (poblado Baitiquirí) dio a conocer que a la generalidad del personal encuestado no le es ajena la temática vinculada a la conservación de los suelos, aunque desconocen los problemas que se presentan en cuanto a suelo y biodiversidad.

Aproximadamente el 79% de los encuestados conoce los principales preceptos, los cuales han escuchado alguna vez por la radio o la televisión. De ahí que muchos de los habitantes del lugar (más del 91% en alto y muy alto grado) le concedan al tema de la conservación de los suelos una extraordinaria importancia y reconozcan que la conserva-

ción ordenada de los mismos en el entorno de estudio, proporciona estabilidad al ecosistema al minimizar los procesos erosivos que degradan física y químicamente los suelos de la REB.

No obstante, solamente el 46% de los encuestados han recibido alguna vez charlas o capacitación dirigida, acerca del tema, por lo que el conocimiento explícito que se tiene en el área de estudio no es el requerido. Justifica esta afirmación el hecho de que solo el 34% de los encuestados conoce que el tipo de erosión existente en la REB es la hídrica, así como que, si no se toman medidas pertinentes, pueden acabar con la calidad de los suelos en esa región. El 100% del personal encuestado consideró importante la Educación Ambiental para la conservación del suelo y aceptó propuestas relacionadas con esta rama del saber para ampliar el conocimiento, así como mejorar y mantener la biodiversidad en la REB, al sentirla como propia.

Una valoración general de los aspectos económico-sociales analizados permite arribar a las siguientes conclusiones: (a) el grado de instrucción alcanzado por la población asentada en el área de estudio ha permitido asumir, sin mayores dificultades, las transformaciones que la comunidad requiere; (b) el impacto ambiental negativo de la comunidad sobre el medio no es significativo, a pesar del estado regular generalizado de las viviendas y el uso alternativo de leña en la cocción de alimentos; (c) el conocimiento explícito de los encuestados sobre temas vinculados con la Educación Ambiental, en general y la conservación de los suelos en específico, no es el requerido para asumir las transformaciones sociales que la comunidad necesita.

Resultados del diagnóstico ambiental

Suelos

Según el estudio de suelos a escala 1:25 000

realizado en 1989 por la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes (DPSF), estas áreas se encuentran sobre suelos del Tipo Pardos Sialíticos y Poco Evolucionados respectivamente, siendo predominante este último según la nueva versión de la clasificación de los suelos de Hernández et al. (2015).

Los mismos se encuentran distribuidos principalmente al noroeste de la Reserva Ecológica y representan cerca del 14,87% del total del área. Son de color pardo claro, sustentados sobre caliza dura y arenisca carbonatada, con profundidad efectiva que va desde poco profundo (25-50 cm) hasta medianamente profundo (51-90 cm) con valores que fluctúan entre 31-75 cm, medianamente humificados (2,5 %), de mediana a fuerte erosión, de textura loam arenosa, con cantidades elevadas de elementos gruesos que acusan una excesiva pedregosidad del sitio de estudio (80 %) y un contenido rocoso de aproximadamente un 15%. La pendiente es algo inestable, de ondulado (4,1-8,0%) a fuertemente ondulado (8,1-16,0 %).

Las características físicas descritas del área de estudio fueron ratificadas con un estudio de actualización según el cual el área física estudiada de la REB fue subdividida en dos grandes zonas, una ubicada en la parte alta del área y otra en su parte más baja (Tabla 1).

La parte más alta se caracterizó por presentar suelos de muy poca o ninguna profundidad efectiva, una fuerte erosión motivada por los altos tenores de pendiente que predominan en el lugar, así como excesivos contenidos de gravas, piedras y rocas.

En contraposición a esto, la parte más baja se caracterizó por presentar suelos mejor definidos, evaluados de medianamente profundos y asentados en una topografía fuertemente ondulada, con una erosión evaluada de mediana y contenidos de piedras muy moderados, en ocasiones inexistentes.

Desde el punto de vista químico (Tabla 2), los suelos presentan pH en Cloruro de potasio y agua evaluados de ligero y medianamente alcalino, respectivamente. El contenido de materia orgánica se clasifica como bajo, con un alto valor de carbonato de calcio, los cationes intercambiables tanto el calcio (Ca^{++}), sodio (Na^{++}) y potasio (K^{++}) son medios con valores respectivos de 18,40; 1,08 y 0,58 cmol.kg^{-1} , el magnesio (Mg^{++}) se comporta alto (9,6 cmol.kg^{-1}).

Flora

El diagnóstico del estado actual de una formación vegetal alude al análisis que se realiza para determinar su situación existente y cuáles son las tendencias, sobre la base de datos recogidos y ordenados sistemáticamente de un sistema de parcelas levantadas, que permiten juzgar mejor lo que ha estado sucediendo en el sitio estudiado, es decir, una secuencia de las parcelas muestreadas o unidades de muestreo representativas de la di-

Área de estudio	Profundidad (cm)	Erosión	Gravillosidad (%)	Pedregosidad (%)	Contenido de rocas (%)	Pendiente (%)
Parte alta	10,6	Fuerte	Fuerte	Excesiva (85%)	Extremadamente rocoso (>50 %)	Inestable desde ondulado a alomado (20%).
Parte baja	55,6	Mediana	Poca	Moderada (< 0,1%)	Sin rocas	Fuertemente ondulado (8,4%)

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Morphological and physical characteristics of the area of study.

pH en KCl	pH en H_2O	MO (%)	CaCO_3 (%)	Cationes intercambiables			
				Ca	Na	K	Mg
cmol.kg^{-1}							
7,3	8,3	2,37	54	18,40	1,08	0,58	9,6

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Chemical characteristics of the area of study

versidad de especies del bosque siempreverde costero y subcostero en la REB. La curva área-especie que se representa, muestra la asíntota que se logra alcanzar a partir de la parcela 38, indicando que la mayoría de las especies fueron identificadas para condiciones edafoclimáticas similares hasta esta parcela. De aquí en adelante todas las especies ya han sido reconocidas. Similares resultados fueron obtenidos por Frómata (2015) al evaluar la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero en ese mismo entorno.

Diversidad beta (β)

De los tres tipos de diversidad existente en una formación forestal, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, según Whittaker & Fernández-Palacios (2007). Teniendo en cuenta la anterior definición, en el dendograma realizado con un corte al 50%, se forman siete conglomerados o grupos de parcelas, que se agrupan de la Tabla 3. Según esta, el grupo uno y dos son las agrupaciones donde se observa una mayor similitud entre las parcelas agrupadas. Las especies más abundantes por grupo fueron :

Grupo I: *Acacia farneciana* L., *Phyllostylon brasiliensis* Capanema., *Malachra alceifolia* Jacq., *Guaiacum officinales* L., *Melicocca bijuba* L., *Conocarpus erecta* L.

Grupo II: *Cassia emarginata* L., *Borrhichia arborescens*, *Maytenus loesoneri* Urb., *Rheedia ruscifolia* Grisebach., *Coccothrinax* sp., *Amyris elemifera* L. *Gymnanthes lucida* Sw.

Grupo III: *Coccothrinax* sp, *Amyris elemifera*, *Cordia leucosebestena* Griseb.

Grupo IV: *Maytenus loesoneri*, *Coccothrinax* sp, *Brownea grandice* Jacq.

Grupo V: *Cassia emarginata*, *Amyris elemifera*, *Capparis ferruginea* Lin.

Grupo VI: *Coccothrinax* sp, *Lantana pauciflora* Urb, *Caseria hirsuta* Sw

Grupo VII: *Bumelia conferta*, *Hebestigma cubense*, *Gymnanthes lucida*.

Grupo	Nº de parcelas
I	11,10,17,9,14,7,12,13,8,5,4,6,3,18,2 y 1
II	30,29,33,21,26,35,24,32,25,27,23,38,36,39,34,37,31,40 y 15
III	22
IV	20
V	19
VI	28
VII	16

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE PARCELAS POR GRUPO O CONGLOMERADOS JERÁRQUICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Distribution of the number of plots per group or hierarquic conglomerates in the area of study.

La Tabla 4 muestra la abundancia relativa de las especies en la zona de estudio y se observa que la misma es relativamente baja, ya que no llega a alcanzar un 50%. Las especies con mayor abundancia son: *Phyllostylon brasiliensis*, *Coccothrinax* sp, *Acacia farneciana*, *Amyris elemifera* y *Gymnanthes lucida*, y las menos abundantes: *Dendrocereus nudiflorus*, *Ficus populoides*, *Sapindus sapinaria*, *Simaruba laevis* y *Brya microphylla*.

Lo descrito anteriormente toma sus causas en la disminución del número de individuos dentro del área por la ocurrencia de incendios y la tala indiscriminada para satisfacer necesidades económicas y del hogar, a través

ABUNDANCIA MAYOR	%	ABUNDANCIA MENOR	%
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	12,505	<i>Dendrocereus nudiflorus</i>	0,037
<i>Coccothrinax</i> sp.	11,210	<i>Ficus populoides</i>	0,037
<i>Acasia farneciana</i>	9,952	<i>Sapindus sapinaria</i>	0,037
<i>Amyris elemifera</i>	9,434	<i>Simaruba laevis</i>	0,037

TABLA 4. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE COSTERO Y SUBCOSTERO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Relative abundance of floristic species of the coastal and subcoastal evergreen forest of the area of study.

de actividades como la búsqueda de leña, la fabricación de hornos de carbón vegetal y la extracción de madera para la ebanistería.

Una revisión realizada al Plan de manejo del área (CITMA 2014) destaca esta problemática como una de las causas identificadas, además de la ocurrencia de incendios forestales favorecidos por las condiciones climáticas extremas que afloran en una zona con dos periodos de sequía bien definidos y dos pequeñas épocas de lluvia.

Hay que agregar también la presencia de especies invasoras combinada con la tala indiscriminada de especies de gran valor que han provocado degradación de la vegetación primaria a lo que en la época lluviosa se le suma la erosión hídrica del suelo. Estos resultados coinciden con Miles (2006), quien, en estudios realizados en bosques xerofíticos típicos, plantean que la vegetación muestra un escaso estrato arbóreo en el que se destacan la *Bursera glauca*, *Plumeria clusioides* y *Bucida spinosa* como especies predominantes. Discrepa, sin embargo, respecto al estrato más representativo, ya que esos autores plantean que el estrato arbustivo es predominante, distinguiéndose especies como *Amyris elemifera*, *Amiris diatrypha*, *Capparis*

ferruginea, *Capparis flexuosa* y especies del género *Croton*. Las epífitas son poco abundantes y el estrato herbáceo es escaso.

La Tabla 5 muestra el comportamiento de la dominancia relativa de las especies del área objeto de investigación. En ella se aprecia que las especies más dominantes son: *Phyllostylon brasiliensis* C., *Coccothrinax* sp., *Cyrtillaria cemiflora*, *Maytenus loesoneri* y *Guaiacum officinales*, con las mayores dimensiones alcanzadas dentro de la reserva y la mayor garantía de regeneración natural.

Las menos dominantes son las especies: *Lantana pauciflora*, *Dichoprostachys sinerea*, *Rauwolfia anitida*, *Amyris diatrypa*, *Ficus populoides*, y *Guapira obtusata*. Resultados similares a los obtenidos en esta investigación fueron alcanzados por Mendoza & Jiménez, (2008), al dejar claro que los bosques secos tropicales en la actualidad están sometidos a fuertes impactos como los cambios climáticos, la fragmentación de los habitantes por el fuego y la expansión de las áreas para los cultivos y la ganadería, por lo que se recomienda determinar estas áreas de alta prioridad para su conservación.

En la Tabla 6 se analiza la frecuencia relativa de las especies estudiadas. Se observa

DOMINANCIA MAYOR	%	DOMINANCIA MENOR	%
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	21,880	<i>Lantana pauciflora</i>	0,013
<i>Coccothrinax</i> sp	11,029	<i>Dichoprostachys sinerea</i>	0,014
<i>Cyrillara cemiflora</i>	5,696	<i>Rauwolfi anitida</i>	0,020
<i>Maytenus loesoneri</i>	5,611	<i>Amyris diatrypa</i>	0,028
<i>Guaiacum officinale</i>	5,090	<i>Ficus populoides</i>	0,031

TABLA 5. DOMINANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE COSTERO Y SUBCOSTERO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Relative dominance of floristic species of the coastal and subcoastal evergreen forest of the area of study.

que las especies allí señaladas son las que mejor distribución ofrecen en el área, ya que se encuentran en la mayoría de las parcelas levantadas y son las siguientes: *Amyris elemifera*, *Maytenus loesoneri*, *Coccothrinax* sp, *Gymnanthes lucida*, *Guaiacum officinales*, *Dendrocereus nudiflorus*, *Melicocca bijuba*, *Sapindus sapinaria*, *Canella winteriana* y *Maba crassinervis*. Dentro de las especies de valor para la investigación encontramos: *Dendrocereus nudiflorus* (aguacate cimarrón), *Bursera glauca* (almaciguillo), *Opuntia militaris* (tuna), éstas se encuentran muy

limitadas teniendo en cuenta la cantidad de individuos presentes en la reserva.

Para el caso específico del *D. nudiflorus* solo existen 12 ejemplares en toda el área. Todas estas especies se encuentran irregularmente distribuidas fundamentalmente en formaciones que se corresponden con matorrales espinosos semidesérticos costeros y matorrales xeromorfos costeros y subcosteros (CITMA 2014). Resultados similares los obtuvo Frómata (2015) al evaluar la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero de la REB.

FRECUENCIA RELATIVA MAYOR	%	FRECUENCIA RELATIVA MENOR	%
<i>Amyris elemifera</i>	7,160	<i>Dendrocereus nudiflorus</i>	0,239
<i>Maytenus loesoneri</i>	5,728	<i>Melicocca bijuba</i>	0,239
<i>Coccothrinax</i> sp.	4,773	<i>Sapindus sapinaria</i>	0,239
<i>Gymnanthes lucida</i>	4,535	<i>Canella winteriana</i>	0,239
<i>Guaiacum officinale</i>	4,296	<i>Maba crassinervis</i>	0,239

TABLA 6. FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE COSTERO Y SUBCOSTERO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Relative frequency of floristic species of the coastal and subcoastal evergreen forest of the area of study.

De acuerdo con los resultados que se muestran en la Tabla 7 relacionados con la importancia ecológica de las especies vegetales presentes en la parte baja del bosque siempreverde costero y subcostero, los valores más altos están a favor de las especies: *Phyllostylon brasiliensis*, *Coccothrinax* sp, *Amyris elemifera*, *Acacia farneciana*, *Gymnanthes lucida*, *Guaiacum officinales* y *Malachra alceifolia*. Las de menor importancia ecológica son: *Ficus populoides*, *Dichoprostachys sinerea*, *Guiboutiahy menifolia*, *Sapindus sapinaria*, *Amyris diatrypa*, *Lantana pauciflora* y *Plumeria estrellensis*.

Las especies con mayores índices de importancia ecológica son consideradas de gran importancia para planes futuros de reforestación o restablecimiento de este bosque, porque son las indicadoras del área y las que mejores se van a adaptar a las condiciones

edafoclimáticas presentes, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia de las mismas.

Resultados similares fueron obtenidos por Frómata en el (2015) quien evaluó la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero en la misma zona de estudio y concluyó con la identificación de un total de 35 familias, 50 géneros, 57 especies, donde las familias de mayor riqueza fueron: Cactaceae, Fabaceae y Mimosaceae, con presencia de especies de alto valor ecológico. Las especies más importantes desde el punto de vista ecológico (más abundantes y más frecuentes) registradas por este autor fueron *P. brasiliensis* y *G. officinale*.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA			
MAYOR	%	MENOR	%
<i>Phyllostylon brasiliensis</i> C.	37,964	<i>Ficus populoides</i>	0,307
<i>Coccothrinax</i> sp.	27,012	<i>Dichoprostachys sinerea</i>	0,364
<i>Amyris elemifera</i>	18,987	<i>Guiboutiahy menifolia</i>	0,486
<i>Acacia farneciana</i>	18,200	<i>Sapindus sapinaria</i>	0,568
<i>Gymnanthes lucida</i>	15,266	<i>Amyris diatrypa</i>	0,579
<i>Guaiacum officinales</i>	14,195	<i>Lantana pauciflora</i>	0,659
<i>Malachra alceifolia</i>	13,984	<i>Plumeria estrellensis</i>	0,673

TABLA 7. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE COSTERO Y SUBCOSTERO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Ecological importance of floristic species of the coastal and subcoastal evergreen forest of the area of study.

Diseño de un plan de medidas para la conservación en la REB.

Para el diseño del plan de medidas de conservación de los suelos del área N° 1 de la REB se tuvieron en cuenta las condiciones edafoclimáticas y de diversidad florística evaluadas en dicha área, así como las recomendaciones del Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas de Fuentes & Martínez (2001).

Según estos autores, al tener en cuenta el nivel de precipitaciones muy bajo de una zona como la de REB, el diseño de zanjillas debe estar condicionado a una ubicación de los mismos en la cabeza de las cárcavas, garantizando con ello la infiltración efectiva, una vez ocurridas las precipitaciones, ya que la concentración de las aguas de escorrentía que tributan al eje central de la cárcava en formación es muy rápida. Se construirán pequeñas zanjillas de infiltración del escurrimiento superficial entre las barreras vivas mezcladas o en la parte interior a estas, con el objetivo de retener el agua de lluvia que se precipita y aumentar el grado o nivel infiltración del suelo, reduciendo con esto la escorrentía superficial y la velocidad, como señala CONAF/JICA (1997). Las zanjillas pueden ser intermitentes, separadas 0,2 m entre sí y revestidas con pastos locales en su interior y en el talud.

El manual sugiere la utilización de barreras vivas que se deben ubicar en la cabeza de la cárcava, con el objetivo de disipar la concentración de las aguas de escorrentía que tributan al eje central. Las hileras de plantas perennes locales se plantan con un determinado distanciamiento horizontal a través de la pendiente, en contorno o en curvas de nivel. Para entornos de altas pendientes se recomienda piña (*Ananas comosus* L.) y piña de ratón (*Bromelia pinguin* L.) y para áreas con presencia de sal, el ítamo real (*Potentilla*

candicans. Humb. & Bonpl.).

El empleo de barreras vivas impide que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, toda vez que favorecen la infiltración del agua a través del perfil. Por lo tanto alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos.

El establecimiento de barreras vivas y muertas combinadas, según el Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas de Fuentes & Martínez (2001) se hace de acuerdo con el tamaño de las cárcavas a corregir, y se determina la cantidad de barreras vivas mezcladas con materiales de desechos (e.g., troncos, piedras) que se van a construir, siguiendo las curvas de nivel. Se ubicarán tantas barreras vivas mezcladas con muertas como sean necesarias, de acuerdo con la pendiente del terreno, aguas arriba de la cárcava. Las plantas a utilizar son las de origen local, anteriormente mencionadas.

Para la estabilización de cárcavas y evitar su crecimiento estos autores sugieren que al eje o área central de cada cárcava, donde confluyen o llegan los escurrimientos superficiales captados por el área de la misma se le establezcan estructuras fuertes, duraderas, si es posible vivas, capaces de disminuir la velocidad del agua y retener el azolvamiento. De las ocho parcelas levantadas en el sitio de estudio, solo en una de ellas se observaron cárcavas de hasta 40 cm de ancho y profundidad en pendientes entre 27-32% en la parte alta del área de estudio, así como, erosión en surcos en otra parcela situada en la parte baja del área que se investiga.

Validación de la propuesta integral de medidas para la conservación con criterios de expertos.

Como fase previa a la validación con criterios de expertos de una propuesta integral de medidas para la conservación de los suelos del área N° 1 de la REB del municipio San Antonio del Sur en la provincia de Guantánamo, se aplicó un sistema de encuestas a dieciséis profesionales vinculados a la actividad forestal y la ciencia en el territorio.

Los resultados de la evaluación del grado de competencia de los expertos vinculados a la actividad forestal y la ciencia en el territorio se muestran en la Tabla 8. Como se observa, el Coeficiente de Competencia (K) de los 16 expertos consultados, calculado a partir de los coeficientes de conocimiento (Kc) y ar-

gumentación (Ka) se evalúa de alto en 14 de ellos y de medio en los restantes. En correspondencia con lo anterior, los catorce encuestados fueron tomados en consideración para su participación en la investigación, los dos restantes, fueron desechados.

De esta manera, la cantidad de expertos consultados para la realización de la investigación se ubica en el rango entre 10 y 18 sostenido por Okoli & Pawlowski (2004) y empleados en sus investigaciones por Vargas (2010).

Las acciones contempladas en la propuesta integral de medidas de conservación de suelos realizadas por el autor, se sometieron a valoración por criterio de expertos, que incluyó la obtención de la tabla de frecuencia observada con la suma de las valoraciones por aspectos de cada experto, la obtención

Institución de pertenencia	K	Competencia
Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Guantánamo	0,8	Alto
Empresa Forestal Integral (EFI). Guantánamo	1,0	Alto
Empresa Forestal Integral (EFI). Guantánamo	0,8	Alto
Facultad Agroforestal (FAF). Universidad de Guantánamo	0,8	Alto
Facultad Agroforestal (FAF). Universidad de Guantánamo	0,9	Alto
Facultad Agroforestal (FAF). Universidad de Guantánamo	1,0	Alto
Flora y Fauna. Guantánamo	0,8	Alto
Flora y Fauna. Guantánamo	0,8	Alto
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	1,0	Alto
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	0,5	Medio
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	0,5	Medio
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	0,8	Alto
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	1,0	Alto
Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) Instituto de Suelos. Guantánamo	1,0	Alto
Instituto de Suelos. Guantánamo	0,9	Alto
Reserva Ecológica Baitiquirí	0,9	Alto

TABLA 8. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE COMPETENCIA (K) DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS, SEGÚN MÉTODO DELPHI.

Determination of the coefficient of competence (k) from consulted experts, according to Delphi method.

de la tabla de frecuencia acumulativa, tabla de frecuencia acumulativa relativa, la asignación a partir de la tabla de Z de la distribución normal, del valor de la imagen que corresponde a cada frecuencia acumulativa relativa obtenida, la obtención de los puntos a través del cálculo de N-P, la división de la recta por categorías a partir de los Puntos de Corte y la ubicación de los puntos N-P para determinar la categoría de cada aspecto. Finalmente se realizó el análisis de la información obtenida. Los resultados finales de este proceso de se muestran en la Tabla 9.

Como se observa, entre las acciones de la propuesta integral de medidas para la conservación en REB referidas al manejo del sitio forestal y el plan de medidas antierosivas, se asumen con el mayor nivel de coincidencia por parte de los expertos para ser empleadas en la investigación, las siguientes: a) lograr

semillas de buena calidad, b) evaluar el porcentaje de germinación, c) realización del vivero, d) aplicación de productos biológicos, e) enriquecimiento en grupo de las especies en peligro de extinción, f) los tratamientos silvícolas a las especies y barreras vivas. Con un coeficiente de concordancia evaluado como bastante adecuado, clasifican las combinaciones de barreras vivas y muertas.

La propuesta de acción vinculada con la ejecución de zanjillas o zanjas de infiltración fue rechazada por el programa y no se incluye en la propuesta, por ser la acción que presentó una menor frecuencia observada debido a su inclusión en las categorías de inadecuado y poco adecuado por algunos de los expertos consultados.

Resultados similares a los logrados en esta experiencia investigativa fueron obtenidos por Telo-Crespo (2014) pero al evaluar con

Propuesta integral de medidas	I	PA	A	BA	MA	N-P
Barreras vivas y muertas combinadas	-	-	-	X		-1.209906951
Estabilización de cárcavas	-	-	-	-	X	0.509155214
Lograr semillas de buena calidad	-	-	-	-	X	0.885806409
Evaluar el porcentaje de germinación	-	-	-	-	X	0.581936114
Realización del vivero	-	-	-	-	X	1.113032776
Aplicación de productos biológicos	-	-	-	-	X	1.01344024
Enriquecimiento en grupo de las especies en peligro de extinción	-	-	-	-	X	0.173349552
Tratamientos silvícolas a las especies	-	-	-	-	X	0.12018535
Barreras vivas	-	-	-	-	X	0.022072488

TABLA 9. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CONCORDANCIA RESPECTO A LA PROPUESTA INTEGRAL DE MEDIDAS DE CONSERVACIÓN EN LA REB, SEGÚN MÉTODO DELPHI. I-Inadecuado, PA- Poco Adecuado, A-Adecuado, BA- Bastante Adecuado, MA- Muy Adecuado, N-P-Coeficiente de Concordancia.

Determination of the concordance coefficient regarding to the integral proposal of conservation measures in BER, according to Delphi method.

criterio de expertos las cualidades de la tierra vinculadas con las condiciones nutricionales, la humedad disponible en el suelo, el aire disponible en la rizosfera y las condiciones de enraizamiento en la determinación de indicadores de sostenibilidad para determinar capacidad de acogida de las tierras en el Consejo Popular Costa Rica. Las mismas se asumieron con el mayor nivel de coincidencia.

Otras cualidades de la tierra como las vinculadas a la capacidad de retención de nutrientes, el riesgo de erosión y las posibilidades que aporta el suelo a la mecanización también clasificaron como cualidades bastante adecuadas.

Se hace necesario incluir en la propuesta integral de medidas para la conservación en REB los siguientes criterios ofrecidos por los expertos por considerarlos lógicos y acertados: Arrope con los restos de la poda de mantenimiento dentro del plan de medidas para la conservación de los suelos y la implementación de trochas cortafuegos dentro del manejo de un sitio forestal

Propuesta integral de medidas para la conservación

Medidas antierosivas: Barreras vivas, barreras vivas y muertas combinadas, estabilización de cárcavas para evitar su crecimiento y arrope con los restos de la poda de mantenimiento.

Manejo del sitio forestal: lograr semillas de buena calidad colectadas del entorno, para el establecimiento del vivero; evaluar el porcentaje de germinación y calidad de las semillas de buena calidad colectadas del sitio; establecimiento del vivero para la rehabilitación del área de estudio; aplicación de productos biológicos (ectomicorrizas y fitomas) y abonos verdes (compost y lombricultura) para garantizar posturas de buena calidad que garanticen una rehabilitación exitosa del área

de estudio; rehabilitación del área degradada a través del enriquecimiento en grupo; tratamientos silvícolas a las especies e implementación de las trochas cortafuegos.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE Z & C YAGUANA (2012) Árboles y Arbustos de los parques y avenidas de Loja. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 77 p.
- ALDANA E (2010) Medición Forestal. Editorial Félix Varela. La Habana.
- ÁLVAREZ P & J VARONA eds. (2006) Silvicultura. Editorial Félix Varela, La Habana.
- ARMESTO JJ, MTK ARROYO & LF HINOJOSA (2007) The Mediterranean Environment of central Chile. In: Veblen TT, KR Young & AR Orme (eds) The Physical Geography of South America: 184-199. Oxford University Press. New York.
- BEALS EW (1984) Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1-55.
- CITMA (MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE) (2016) Delegación provincial Guantánamo. Centro Meteorológico Provincial. Informe de metodología y series de datos empleados. Estación Meteorológica en San Antonio del Sur 6 pp.
- CONAF-JICA (1997) Control de erosión y forestación en cuencas hidrográficas de la zona semiárida de Chile. En Proyecto Cuencas CONAF-JICA.
- DE FRIES R, JA FOLEY & G P ASNER (2004) Land-Use Choices: Balancing Human Needs and Ecosystem Function. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(5): 249-257.
- FAO (2008) La FAO denuncia el aumento de la erosión en los últimos 20 años. Madrid / Roma. https://elpais.com/sociedad/2008/07/02/actualidad/1214949607_850215.html
- FOLEY J A, R DEFRIES, GP ASNER, C BARFORD, G BONAN, S R CARPENTER, FS CHAPIN, MT COE, GC DAILY, HK GIBBS, JH HELKOWSKI, T HOLLOWAY, EA HOWARD, CJ KUCHARIK, C MONFREDA, JA PATZ, IC PRENTICE, N RAMANKUTTY & PK SNYDER (2005) Global Consequences of Land Use. *Science* 309: 570-574.
- FRANCKE S, R VARGAS, E WILLIAMS, M PINTO & R YOMA (2004) Recuperación de suelos degradados en el Marco del D.L. 701 de Fomento Forestal, período 2000-2003. CONAF, Santiago de Chile.

- FRÓMETA LR (2015) Diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí. Trabajo de Diploma presentado en opción al Título de Ingeniero Forestal. Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal. Guantánamo.
- FUENTES-SOTO A & O MARTÍNEZ-OROPESA ed (2001) Manual Técnico de Estabilización y Forestación de Cárcavas en Cuencas Hidrográficas. Agrinfor. La Habana.
- GABALDON M (1980) Algunos conceptos de muestreo. División de Publicaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- HERNÁNDEZ AJ, JM PÉREZ, DI BOSCH & NS CASTRO (2015) Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, La Habana, Cuba.
- INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA (1983) Contribución a la Geología de Cuba oriental. Editorial Científico-Técnica. Universidad de California. La Habana, Cuba.
- KEELS S, A GENTRY & L SPINZI (1997) Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. *Conservation Biology* 7: 66-75.
- MALLEUX J ed (1982) Inventarios forestales en bosques tropicales. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú.
- MARGALEF R (1968) Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press. Chicago, Londres.
- MENDOZA J & E JIMÉNEZ (2008) Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna Limoncito-Provincia de Santa Elena. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- MILES LA (2006) Una visión global del estado de conservación de los bosques tropicales secos. *J. de Biogeografía* 33: 491-505.
- MINAG ed (1984) Manual de interpretación de los índices físico-químicos y morfológicos de los suelos cubanos.
- MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (2014) Plan de Manejo 2014-2020 Reserva Ecológica Baitiquirí. Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt. CITMA. Guantánamo.
- NEWTON AC & N TEJEDOR ed (2011) Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. 13-55 pp. Gland, Madrid.
- OKOLI C & S PAWLOWSKI (2004) The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management* 42:15-29.
- ORTIZ E & F CARRERA (2002) Muestreo en inventarios forestales. En: Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central: 101-117. CATIE. Costa Rica.
- ROBINSON DA, N HOCKLEY, DM COOPER, BA EMMETT, AM KEITH, I LEBRON, B REYNOLDS, E TIPPING, AM TYE, CW WATTS, WR WHALLEY, HIJ BLACK, GP WARREN & JS ROBINSON (2013) Natural capital and ecosystem services, developing an appropriate soils framework as a basis for valuation. *Soil Biology and Biochemistry* 57: 1023-1033.
- SHANNON CE ed (1948) The Mathematical theory of communication. En: Shannon & Weiner. The mathematical theory of communication: 3-91. University of Illinois Press. Urbana.
- TELO-CRESPO L (2014) Indicadores de Sostenibilidad para Determinar Capacidad de Acogida de las Tierras. Estudio de Caso: Consejo Popular Costa Rica, Municipio El Salvador. Provincia Guantánamo. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Ciencias del Suelo.
- TORRES M, K PAZ & F SALAZAR (1999) Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Andívar. Guatemala. Boletín Electrónico No. 02. 13 p. Disponible en: UICN.
- TULLY K, C SULLIVAN, R WEIL & P SÁNCHEZ (2015) The State of Soil Degradation in Sub-Saharan Africa: Baselines, Trajectories, and Solutions. *Sustainability* 7 pp. 6523-6552; doi:10.3390/su7066523.
- VARGAS HR (2010) Generación de escenarios de Ordenamiento Territorial como contribución al desarrollo rural sostenible. Caso de estudio: Municipio San José de las Lajas. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía. Centro de Estudio de Desarrollo Agrario Rural (CEDAR), La Habana
- WHITTAKER RJ & JM FERNÁNDEZ-PALACIOS (2007) Island biogeography Ecology, and conservation. Oxford University Press. Oxford.
- YOUNG R, S ORSINI & I FITZPATRICK (2015) Soil degradation: major threat to humanity. *Sustainability*: 6523-6552; doi:10.3390/su7066523.

Recibido 15/11/2017; aceptado 27/01/2018