



Propuesta de medidas para la conservación de los suelos en la Reserva Ecológica Baitiquirí

Proposed measures for soil conservation in Baitiquirí Ecological Reserve

Raimer Enrique Acuña Fernández

Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal. Cuba.

Recibido: 25 de marzo 2017.

Aprobado: 26 de febrero de 2018.

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 económica-social y el estado actual de los suelos, así como la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero del sitio investigado. Se levantó un total de 40 parcelas de 20 x 25 (500 m²) de forma aleatoria, se contabilizaron especies florísticas presentes en los diferentes estratos definidos, se midió la altura y el diámetro a las especies mayores de un metro y se determinó, además, la diversidad alfa y beta, así como la estructura y composición de las especies. Los resultados obtenidos evidenciaron que sus suelos son mayormente poco evolucionados, de una excesiva pedregosidad, (80 %), un contenido

ABSTRACT

The research was carried out in the Baitiquirí Ecological Reserve, belonging to the municipality of San Antonio del Sur, Guantanamo province, on the date between September 2015 and May 2016. An environmental diagnosis was made that reflected the economic - social reality and the current state of the soils, as well as the floristic diversity of the evergreen coastal and subcostero forest of the investigated site. A total of 40 parcels of 20 x 25 (500 m²) were randomly selected, floristic species present in the different defined strata were counted, height and diameter were measured for the species greater than one meter, and alpha diversity was also determined. and beta, the structure and composition of the species. The results obtained showed that their soils are mostly underdeveloped, of excessive stoniness, (80 %), a rock content of approximately 15%, and unstable slopes ranging from 4.1 % to

rocoso de aproximadamente un 15 % y pendientes inestables que oscilan desde 4,1 % hasta más del 16,0 %, lo que facilita un alto grado de riesgo de erosión potencial. Las especies de mayor importancia ecológica para planes futuros de reforestación o restablecimiento son: *Phyllostylon brasiliensis* C., *Coccothrinax* sp. y *Amyris elemifera*, con la especie *D. nudiflorus* en peligro de extinción. El plan integral de medidas para la conservación del suelo y las formaciones vegetales existentes incluye una propuesta de medidas antierosivas y de manejo del sitio forestal, validado y enriquecido por criterios de expertos.

Palabras clave: diagnóstico ambiental; diversidad florística; reforestación.

more than 16.0 %, which facilitates a high degree of potential erosion risk. The most important ecological species for future reforestation or restoration plans are: *Phyllostylon brasiliensis* C., *Coccothrinax* sp. and *Amyris elemifera*, with the species *D. nudiflorus* in danger of extinction. The comprehensive plan of measures for soil conservation and existing plant formations includes a proposal for anti-erosive measures and management of the forest site, validated and enriched with expert criteria

Key words: environmental diagnosis; floristic diversity; reforestation.

INTRODUCCIÓN

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

Referido a la degradación del suelo, Tully *et al.* (2015) y Young *et al.* (2015) afirman que es un importante y creciente problema mundial, con implicaciones para una serie de áreas clave 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 biodiversidad y el futuro genético.

La recuperación sucesiva del bosque está frecuentemente limitada por la presión continua, la disponibilidad de agua, la erosión del suelo, la falta de banco de semillas, los incendios provocados por los

humanos y por una capacidad limitada de regeneración de las especies forestales, como aseguran Raudes y Sagastume, (2011). También es necesario un control más estricto del ganado, además, establecer directrices para una capacidad de carga adaptada ya que el ganado también pasta en los bosques. Las repercusiones insostenibles de la extracción de leña y la producción de carbón han sido muy poco cuantificadas en muchas regiones; pero sabemos que tienen un fuerte impacto en la conservación de los bosques, Newton y Tejedor, (2011).

La rehabilitación es necesaria cuando la tierra ya está degradada, hasta tal punto, que su uso original ya no es posible y se ha convertido prácticamente en improductiva. En consecuencia, se necesitan inversiones a largo plazo y más costosas para poder obtener algún impacto, (Urquiza, *et al.* (2014).

Ante esta situación, se hace necesario establecer sistemas de manejo en suelos

degradados que permitan obtener resultados productivos sostenibles y, a la vez, eleven los contenidos de materia orgánica de los mismos, con el consecuente mejoramiento de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, Leiva y Leiva, (2013). En ese contexto específico, se diagnosticaron el estado actual del suelo y las formaciones vegetales, se diseñó un plan integral de medidas para la conservación, validado por criterios de expertos, lo que nos permitirá disminuir la degradación de los suelos por erosión hídrica en la Reserva Ecológica Baitiquirí, en el Municipio San Antonio del Sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diagnóstico del estado actual del suelo y las formaciones vegetales existentes

El área de estudio se enmarca en los límites de la Reserva Ecológica Baitiquirí (Reserva Ecológica), en el municipio San Antonio del Sur, provincia Guantánamo.

El área de muestreo se encuentra a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperatura promedio anual de 26,44 °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 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, donde predomina este último.

Metodología empleada para el desarrollo del experimento

El diagnóstico económico-social en la Reserva Ecológica Baitiquirí se realizó a través de encuestas que reflejaron la realidad económica y social del sitio investigado. 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 levantadas de 20 x 25 metros cuadrados 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 (Ver Tabla 1). La pendiente media de cada parcela se determinó promediando los valores determinados mediante el empleo del 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 y Martínez (2001). 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.

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.

Tabla 1. Características físicas del área objeto de estudio.

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

En ellas, se contabilizaron las especies florísticas presentes en los estratos: herbáceo (hasta 0,99 m.), arbustivo (1 a 4,99 m.) y arbóreo (mayor de 5 m.). A las especies presentes en los estratos arbustivos y arbóreos, se les midió la altura (H), determinada mediante la apreciación visual, así como el diámetro (D), con la ayuda de una cinta diamétrica. El inventario florístico se realizó mediante un muestreo aleatorio simple.

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad, fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relaciona el número acumulado de nuevas especies por parcela; esta es la llamada «curva del colector».

Se determinaron los índices de Diversidad beta (β) y alfa (α), según Aguirre y Yaguana (2012) el Índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies y el Índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

Para 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 utilizó la metodología de Aldana (2010).

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, en la interpretación de los resultados obtenidos, Microsoft Word.

En el diseño del plan de medidas para la conservación en la RE, se tomaron en cuenta, en el caso de los suelos, las indicaciones del Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas, (Fuentes y 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 tuvieron en cuenta tanto especialistas internos de la FAF como otros externos, pertenecientes a instituciones científicas concernientes al territorio, con calificación y experiencia en la esfera.

Para este análisis, se utilizó el Sistema automatizado para Método de Consulta a Expertos v 1.0 de 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del diagnóstico económico-social

Una valoración general de los aspectos económico-sociales analizados permitió arribar a las siguientes conclusiones:

1. El grado de instrucción alcanzado por la población asentada en el área de estudio permite asumir, sin mayores dificultades, las transformaciones que la comunidad requiere.
2. El impacto ambiental negativo de la comunidad sobre el medio no aparenta ser significativo, a pesar del estado regular generalizado de las viviendas y el uso

alternativo de leña en la cocción de alimentos.

3. 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 que se requiere para las transformaciones sociales que la comunidad necesita.

Resultados del diagnóstico ambiental

La curva área-especie obtenida (figura 1) mostró un comportamiento asintótico, a partir de la parcela 38, lo que indica que la mayoría de las especies fueron identificadas para condiciones edafoclimáticas similares hasta esta parcela.

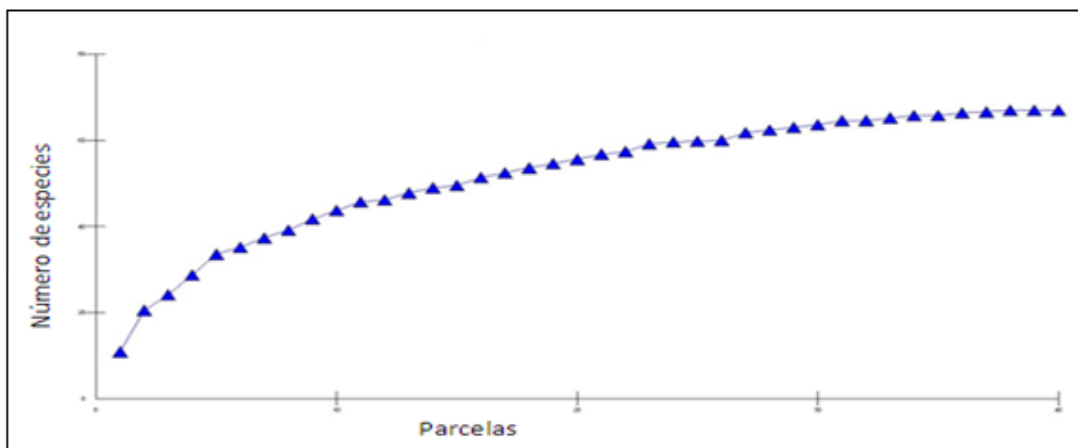


Fig. 1. Curva-área especie, obtenida a partir del muestreo del bosque siempreverde costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Diversidad beta (β)

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. Teniendo en cuenta la anterior definición, en el dendograma realizado al 50 %, se forman 7 conglomerados o grupos de parcelas. Los grupos uno y dos son las agrupaciones donde se observa una mayor similitud entre las parcelas agrupadas.

La abundancia relativa observada es respectivamente baja ya que no llega a alcanzar un 50 %. Las especies que se muestran en la Tabla 2 resultaron ser las de mayor abundancia, probablemente por la ocurrencia de incendios y la tala indiscriminada como consecuencia de la acción inconsciente del hombre en su afán de satisfacer sus necesidades económicas y hogareñas.

Tabla 2. Abundancia relativa de las especies florísticas.

ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES			
MAYOR	%	MENOR	%
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	12,505	<i>Dendrocereus nudiflorus</i>	0,037
<i>Coccothrinax sp</i>	11,210	<i>Ficus populoides</i>	0,037
<i>Acacia farnesiana</i>	9,952	<i>Sapindus sapinaria</i>	0,037
<i>Amyris elemifera</i>	9,434	<i>Simaruba laevis</i>	0,037
<i>Gymnanthes lucida</i>	6,992	<i>Brya microphyla</i>	0,074

Una revisión realizada al Plan de manejo del área para el 2014 destaca esta problemática como una de las causas identificadas, además, la ocurrencia de incendios forestales favorecidos por las condiciones climáticas extremas que afloran en la zona. Estos resultados coinciden con Frómata (2015), quien, en estudios realizados en bosques xerofíticos típicos, planteó que la vegetación muestra un escaso estrato arbóreo. Se discrepa con respecto al estrato más representativo, el

estrato arbustivo, predominante, según estos autores. Las epífitas son poco abundantes y el estrato herbáceo es escaso.

La Tabla 3 muestra el comportamiento de la dominancia relativa de las especies del área, que son las que mayores dimensiones pueden alcanzar dentro de la Reserva Ecológica y que pueden garantizar la regeneración natural.

Tabla 3. Dominancia relativa de las especies florísticas

DOMINANCIA RELATIVA DE ESPECIES			
MAYOR	%	MENOR	%
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	21,880	<i>Lantana pauciflora</i>	0,013
<i>Coccothrinax sp</i>	11,029	<i>Dichoprosthachys sinerea</i>	0,014
<i>Cyrtillara cemiflora</i>	5,696	<i>Rauwolfia anitida</i>	0,020
<i>Maytenus loeseneri</i>	5,611	<i>Amyris diatrypa</i>	0,028
<i>Guaiacum officinales</i>	5,090	<i>Ficus populoides</i>	0,031

De la Tabla 4, se aprecia que las especies representadas son las que mejor distribución presentan en el área ya que se

encuentran en la mayoría de las parcelas establecidas.

Tabla 4. Frecuencia relativa de las especies florísticas

FRECUENCIA RELATIVA DE ESPECIES			
MAYOR	%	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 sp</i>	4,773	<i>Sapindus sapinaria</i>	0,239
<i>Gymnanthes lucida</i>	4,535	<i>Canella winteriana</i>	0,239
<i>Guaiaicum officinales</i>	4,296	<i>Maba crassinervis</i>	0,239

Todas estas especies se encuentran irregularmente distribuidas, fundamentalmente en formaciones que se corresponden con matorrales espinosos semidesérticos costeros y matorrales xeromorfos costeros y subcosteros. Resultados similares los obtuvo Frómata (2015) al evaluar la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

En la Tabla 5, se muestran los valores más altos de Índice de Importancia Ecológica

de las especies florísticas representadas en la parte baja, estudiada, del bosque siempreverde costero y subcostero.

Las especies de mayores índices 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 del área, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia de las mismas.

Tabla 5. Importancia Ecológica de las especies florísticas.

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

Resultados similares fueron obtenidos por Frómata (2015), quien evaluó la diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero en la misma zona de estudio y concluyó con la identificación de las familias *Cactaceae*, *Fabaceae*, *Mimosaceae* como las de mayor riqueza y *P. brasiliensis* y *G. officinales* como las especies más abundantes y frecuentes.

Diseño de un plan de medidas para la conservación en la Reserva Ecológica Baitiquirí

En el diseño del plan de medidas para la conservación de los suelos del área N° 1 de la Reserva Ecológica Baitiquirí, se tuvieron en cuenta las condiciones edafoclimáticas y de diversidad florística de dicha área y el Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas de Fuentes y Martínez (2001).

Para el establecimiento de barreras vivas, estas se ubicaron en la cabeza de la cárcava con el objetivo de disipar la concentración de las aguas de escorrentía que tributan a su eje central, en hileras de plantas perennes locales, dispuestas con determinado distanciamiento horizontal y sembradas a través de la pendiente en contorno o en curvas de nivel. Se sugiere la piña (*Ananas comosus*) y la piña de ratón (*Bromelia pinguin*) para las áreas de altas pendientes y el ítamo real (*Potentilla candicans*) para las áreas con presencia de sal.

El establecimiento de barreras vivas y muertas combinadas se hará de acuerdo con el tamaño de las cárcavas a corregir, además, se determinará la cantidad de barreras vivas mezcladas con materiales de desechos (truncos, piedras etc.) siguiendo las curvas de nivel. Las plantas se sembrarán a tres bolillos a 20 cm. de distancia entre ellas y se ubicarán tantas barreras vivas mezcladas, con muertas, como sean necesarias.

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 la propuesta integral de medidas, se aplicó un sistema de encuestas a 16 profesionales vinculados con la actividad forestal y la ciencia en el territorio.

La evaluación del grado de competencia de los expertos (K), calculado a partir de los coeficientes de Conocimiento (Kc) y Argumentación (Ka), se evaluó de alto en catorce de ellos y de medio en los restantes. En correspondencia con lo anterior, los primeros fueron tomados en consideración para su participación en la investigación; los dos restantes, evaluados de coeficiente medio de competencia, fueron desechados.

De esta manera, la cantidad de expertos consultados para la realización de la investigación se ubicó en el rango entre 10 y 18, valor empleado en investigaciones de este tipo, 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. Los resultados finales de este proceso se muestran a continuación, en la Tabla 6.

Como se observa en la tabla, las acciones de la propuesta integral de medidas para la conservación en la Reserva Ecológica, 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.

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.

Tabla 6. Determinación del Coeficiente de Concordancia respecto a la propuesta integral de medidas para la conservación de suelos, según el Método Delphi.

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

Leyenda: I-Inadecuado, PA- Poco Adecuado, A-Adecuado, BA- Bastante Adecuado, MA- Muy Adecuado, N-P-Coeficiente de Concordancia.

Resultados similares a los logrados en esta experiencia investigativa fueron obtenidos por Telo (2014), al evaluar, con criterio de expertos, cualidades de la tierra, vinculadas con las condiciones nutricionales para determinar capacidad de acogida de las tierras en el Consejo Popular Costa Rica. Las mismas se asumieron con el mayor nivel de coincidencia.

Se hace necesario incluir en la propuesta integral de medidas para la conservación en la Reserva Ecológica los siguientes criterios, ofrecidos por los expertos, pues son considerados lógicos y acertados: arroje 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 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, arroje 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 en el área de estudio,
- Implementación de las trochas cortafuegos.

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos en este trabajo, los suelos del área No 1 de la Reserva Ecológica son suelos mayormente poco evolucionados, de una excesiva pedregosidad, (80 %), un contenido rocoso de aproximadamente un 15 % y pendientes inestables que van desde 4,1 % hasta más del 16,0 % y que facilitan un alto grado de riesgo de erosión potencial.

Para las formaciones vegetales existentes en áreas de la Reserva Ecológica Baitiquirí, las especies de mayor importancia ecológica para planes futuros de reforestación o restablecimiento son: *Phyllostylon brasiliensis*, *Coccothrinax* sp, y *Amyris elemifera* y, en peligro de extinción, se encuentra la especie *D. nudiflorus*.

El plan integral de medidas para la conservación del suelo y las formaciones vegetales existentes en la Reserva Ecológica Baitiquirí incluye medidas de conservación de suelo y de manejo del sitio forestal, validado y enriquecido por criterios de expertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, Z., & Yaguana Puglla, C. (2012). *Árboles y Arbustos de los parques y avenidas de Loja*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado a partir de https://books.google.com/cu/books/about/%C3%81rboles_y_arbustos_de_parque_s_y_avenida.html?id=XZD5jgEACAAJ&redir_esc=y

ALDANA, E. (2010). *Medición Forestal*. La Habana, Cuba: Félix Varela.

FRANCKE, S., VARGAS, R., WILLIAMS, E., PINTO, M., & YOMA, R. (2004). *Recuperación de Suelos Degradados en el Marco del D.L. 701 de Fomento Forestal, período 2000-2003* (Primera edición). Santiago de Chile: CONAF. Recuperado a partir de http://www.academia.edu/5903134/Recuperaci%C3%B3n_de_Suelos_Degradados_en_el_Marco_del_DL_701_de_Fomento_Forestal

FRÓMETA, L. R. (2015). *Diversidad florística del bosque siempreverde costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí* (Trabajo de Diploma inédito). Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Guantánamo.

FUENTES SOTO, A., & MARTÍNEZ OROPESA, O. (2001). *Manual Técnico de Estabilización y Forestación de Cárcavas en Cuencas Hidrográficas* (Primera edición). La Habana: Agrinfor.

LEIVA, F., & LEIVA BARÓN, R. (2013). *Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo República de Colombia*. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, (MINAG). (1984). *Manual de interpretación de los suelos*. Ciudad de La Habana: Científico-Técnica.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, (MINAG). (2014). *Delegación Provincial de la Agricultura Guantánamo. Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Baitiquirí 2014 2020*. Guantánamo: Empresa Flora y Fauna.

NEWTON, A. C., & TEJEDOR, N. (2011). *Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina* (Primera edición). Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas.

RAUDES, M., & SAGASTUME, N. (2011). *Manual de Conservación de Suelos. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central* (Primera edición). Honduras: Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana.

ROBINSON, D. A. (2013). Natural capital and ecosystem services, developing an appropriate soils framework as a basis for valuation. *Soil Biology and Biochemistry*, 57, 1023-1033.

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 (Tesis de Maestría). Universidad de Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.

TULLY, K., SULLIVAN, C., WEIL, R., & SANCHEZ, P. (2015). The State of Soil Degradation in Sub-Saharan Africa: Baselines, Trajectories, and Solutions. *Sustainability*, 6523-6552.

URQUIZA, R. M. (2014). *Degradación de Tierras. Estudio de caso: Cuba 2014 Informe de la Agencia de Medio Ambiente*. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

VARGAS, H. R. (2010). *Generación de escenarios de Ordenamiento Territorial como contribución al desarrollo rural sostenible. Caso de estudio: Municipio San José de las Lajas* (Tesis doctoral inédita). Universidad de Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.

YOUNG, R., ORSINI, S., & FITZPATRICK, I. (2015). Soil degradation: major threat to humanity. *Sustainability*, 7, 6523-6552.

Raimer Enrique Acuña Fernández. Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal. Cuba.