

LA CAPACIDAD AGRÍCOLA DE FINCAS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA "CUCHILLAS DEL TOA", MUNICIPIO BARACOA.

Alfredo Socorro García¹, Madeleine Kaufmann², Alejandro González Álvarez¹, Yakelín Hernández Hernández¹, Yanisbell Sánchez Rodríguez¹, Leanne Ortíz Guilián¹, Raúl Cristóbal Suárez¹ y Jorge Luis Zamora Martín³.

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un estudio de la capacidad agrícola de 12 fincas comprendidas en cinco comunidades pertenecientes a la zona del municipio de Baracoa que comprende a la reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa". De este modo se hizo un diagnóstico por medio de encuestas y se practicó una geo-localización por GPS para ubicar mediante programas computarizados de procesamiento de sistemas de información geográficos (SIG), las características físico-químicas de los suelos. Para este fin se utilizaron datos de la caracterización y uso de la tierra, aportados por proyectos anteriores. Los resultados mostraron que los territorios estudiados poseen una capacidad agrológica por encima de la media a nivel municipal. Además en las referidas fincas existela tendencia a prácticas de manejo que resultan menos agresivas al medio ambiente, en comparación con el resto del municipio donde hay territorios fuertemente degradados.

Palabras clave: capacidad agrológica, reserva de la Biosfera, suelos

Agricultural capacity in farms into the Reserve of the Biosphere "Cuchillas del Toa", Baracoa.

ABSTRACT

An agricultural capacity study is developed for 12 farms into five communities in the municipality of Baracoa considering the land associated to the Reserve of the Biosphere "Cuchillas del Toa". The production information was collected through surveys while a points geo-referenced were located by GPS system and processed using a computerized program geographic (SIG) with information about the physical and chemical characteristics of soils. Data of characterization and utilization of land were also provided and applied from previous project. The results showed that the regions studied contain a agrolological capacity higher than the main value at the municipality level. On the other hand on the farms studied were found a tendency to apply agricultural management practices with a low damage regarding the rest of land of Baracoa where there are strongly degraded regions.

¹DrC. Alfredo Socorro García, Investigador Auxiliar del Grupo de Fisiología Vegetal del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" INIFAT, MINAG, Cuba, e-mail: dpfisiologia@inifat.co.cu; ²Ministerio de Agricultura de Suiza. Universidad de Berna, ³Estación Ecológica Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba.

Key words: agrológica capacidad, reserva de biosfera, suelo

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos de la Agricultura Moderna es lograr una adecuada producción de alimentos a partir de un uso racional y sostenible de los recursos naturales, con total equilibrio entre interés económico, conservación de la naturaleza y respeto hacia el hombre y su entorno. Por tal razón en muchos países se promueven metodologías de desarrollo con la premisa de buscar el mejoramiento de la calidad de vida humana, sin agotar la capacidad de carga de los ecosistemas, en función de que la producción agrícola pueda contribuir a beneficiar también a generaciones futuras (Ramírez *et al.*, 2008).

En las ciencias Agrícolas se han definido un conjunto de unidades espaciales homogéneas que se evalúan mediante diferentes procedimientos. En el caso específico de una valoración de la capacidad agrícola de un territorio y la influencia que ejercen los diferentes usos sobre la erosión, ya sean los establecidos o los previsibles en las distintas unidades macro-estructurales. Para ello existen varios modelos predictivos, con mayor o menor grado de aceptación en dependencia de las condiciones específicas de la zona de estudio. Ello incluye en su gran mayoría factores abióticos relacionados con el ambiente y dentro de este hay dos componentes fundamentales: suelo y clima (Vergara y Etchevers, 2004; Sathish-Kumar *et al.*, 2013).

La capacidad agrológica se define como la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos. Ello aporta información acerca de la aptitud para el cultivo del terreno considerado y se clasifica un territorio según las limitaciones que presenta respecto a los usos agrícolas, pecuarios y forestales. Hoy en día con el uso de los sistemas computarizados y los Sistemas de Información Geográficos (SIG) se pueden combinar las bases de datos relativas a la información de suelos, clima u otros factores que inciden en la capacidad agrícola de modo que esta información pueda ser manejada de manera espacial (Schock, 2000).

Por otra parte existen regiones de producción agrícola que están geográficamente situadas en paisajes conservados, específicamente en áreas protegidas y declaradas como reservas de la Biosfera, las cuales merecen una atención especial a la hora de efectuar los planes de manejo. Un ejemplo de ello es precisamente la Reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa" (RBCT), ubicada en una de las regiones montañosas de la zona oriental dentro del archipiélago cubano. Dentro de dicha región se encuentra el municipio Baracoa, que representa un porcentaje significativo de área dentro de dicha reserva.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la capacidad agrícola de doce fincas dentro de la RBCT, perteneciente al municipio Baracoa. La información obtenida se analizó bajo un

enfoque de sistema teniendo en cuenta los datos sobre uso suelo, el clima, la producción global del municipio y las encuestas realizadas a los productores de la finca. Esto permitió medir la incidencia de estos indicadores en la producción agrícola de estas comunidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del municipio de Baracoa.

El municipio de Baracoa pertenece a la provincia de Guantánamo y se encuentra localizado al noreste de la zona montañosa oriental de Cuba, donde se ubican otros municipios como Yateras o Manuel Tames

que también tienen territorios incluidos dentro de la RBCT (Figura 1). Las comunidades donde se realizó la investigación se localizan en la región Norte del municipio en las cercanías de la costa. A los propietarios de las 12 fincas se les realizó una encuesta para evaluar: áreas destinadas a los cultivos, geo-localización mediante GPS de los límites de las referidas fincas con énfasis en los puntos fundamentales. Los productores visitados que habitan la zona de la RBCT, se encuentran agrupados dentro de cinco comunidades (Tabla 1), con un total de 12 fincas.

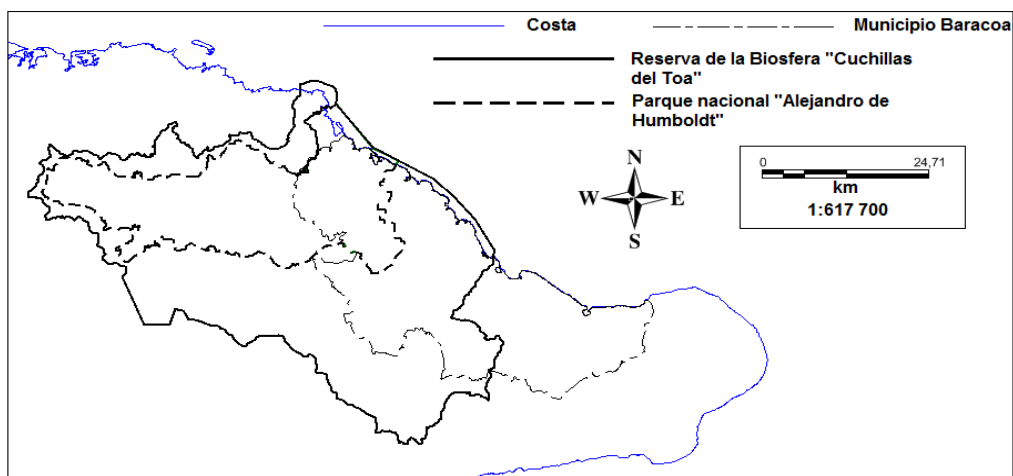


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio guantanamero de Baracoa y sus territorios compartidos con la reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa" y el parque nacional "Alejandro de Humboldt".

Tabla 1. Nombres de las comunidades y número de campesinos visitados en cada una.

Comunidad	Numero de Campesinos
Nuevo Mundo	2
El Recreo	3
Miramar	2
Santa María	2
Nibujón	3
Total	12

Procesamiento por Sistemas de Información Geográficos.

Los croquis de cada una de las fincas posibilitaron la confección de los mapas y la ubicación de las mismas en sistema Mapinfo (2011) ubicando las áreas de las mismas. Se realizaron los análisis de las capas dentro de los esquemas de los sitios de producción (incluyendo los bosques y frutales), apoyado en los mapas de las características de cada suelo.

Para el análisis del uso de la tierra y calidad de los suelos se emplearon los datos recopilados por el proyecto Evaluación de la

Degradación de Tierras Secas (LADA, 2010) y las aportadas por el Instituto nacional de Suelos (REF). Estos fueron utilizados en el primer caso en forma de ficheros "Shape" compatibles con programas como ARC-MAP (ARC-GIS) (2012) y DIVA-GIS, mientras que en los datos del suelo se disponían en ficheros "TAB" compatibles con el programa MAPINFO (2011).

En el caso de los mapas del uso de la tierra (LADA, 2010), los mapas permitían conocer diferentes tipos de degradación de los suelos clasificados según la siguiente nomenclatura (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de acuerdo al uso de la tierra Proyecto LADA (2010).

No	S	Descripción
1	Wo	Efectos de la degradación fuera del sitio (deposición de sedimentos).
2	Bc	Variación de la cobertura vegetal
3	Bf	Efectos perjudiciales del suelo
4	Bh	Pérdida de hábitats
5	Bl	Pérdida de la vida del suelo
6	Bs	Calidad y composición de las especies/disminución de la biodiversidad
7	Cn	Disminución de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica
8	Cp	Contaminación del suelo
9	Cs	Salinización/alcalinización
10	Et	Pérdida de la capa superior del suelo
11	Ha	Aridificación
12	Hp	Reducción de la calidad superficial del agua
13	Hq	Disminución de la calidad de las aguas subterráneas
14	Pc	Compactación
15	Pw	Anegamientos
16	Wt	Pérdidas de las capas superficiales del suelo/erosión de la superficie

S: Símbolos empleados

La información aportada por los mapas de suelos describen los siguientes parámetros: tipo, sub-tipo, materia basal, saturación, profundidad pedológica, humificación, erosión, concreciones, salinidad, gleización, lavado, textura, graviliosidad, pedregosidad, rocosidad, profundidad efectiva, pendiente, drenaje interno. Los mapas se manejaron indistintamente por medio de los programas ARC-GIS y Mapinfo para cuantificar los parámetros en forma espacial a lo largo de todo el territorio.

Cálculo de la Capacidad Agrológica.

Los indicadores de capacidad agrológica constituyen un agrupamiento de suelos que tienen aproximadamente las mismas respuestas a sistemas de manejo agrícolas. Las estimaciones de rendimiento para suelos de la misma unidad y similares sistemas de cultivo, son equiparables.

Las diferentes áreas se organizan por clases de acuerdo a sus limitaciones y riesgos. Se reconocen cuatro tipos de limitaciones:

- Riesgos de erosión (e)
- Problemas de exceso de humedad (h)
- Limitaciones por la naturaleza del suelo (s)
- Limitaciones de tipo climático (c)

Existen en total siete clases en función de las limitaciones o riesgos inherentes a la utilización, y van de la clase I sin limitaciones especiales, pasando por riesgos progresivamente mayores, hasta la clase VII,

que presenta unas posibilidades de uso muy restringidas. Se toma como indicador del impacto "CA" la suma ponderada de la superficie de cada clase de suelo, expresada en porcentaje de la superficie total:

$$CA = \frac{100\%}{S_t} \left(S_I + \frac{S_{II}}{2} + \frac{S_{III}}{3} + \frac{S_{IV}}{4} + \frac{S_V}{5} \right) \quad (1)$$

Donde:

S_t : superficie total

S_I , S_{II} , S_{III} , S_{IV} y S_V , son las áreas de las clases tipo I, II, III, IV y V, respectivamente.

Los criterios de clasificación se exponen en la Tabla 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2 muestra cómo se clasifican las diferentes áreas del municipio de acuerdo con la caracterización del proyecto LADA (2013). Más del 90% del territorio del municipio Baracoa se encuentra sujeto a pérdidas de las capas superficiales del suelo asociado a una ligera erosión de la superficie. Las cinco comunidades en estudio se encuentran localizadas dentro de esta región. Algunas pequeñas áreas (menos del 10%) poseen una ligera tendencia a la disminución de la biodiversidad, contaminación del suelo, contenido de sales, pérdida de la capa superior del suelo y reducción de la calidad superficial del agua, debido a que se encuentran localizadas a lo largo de la zona costera del municipio.

Tabla 3. Caracterización de las regiones por clases (British Land Capability Classification, 2014).

Clase	I	II	III	IV	V	VI	VII
Pluviometría	>600 mm o riego	600>p>300 mm o riego	Igual c. II	Igual c. II y III	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Pendientes	<3%	<10%	<20%	Igual c. III	<3%	20<p<30%	30<p<50%
Profundidad	>90cm	>60cm	>30cm	>30cm	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Pedregosidad							
<25cm superf. cubierta		<20cm	<50cm	<90cm	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Pedregosidad							
>25cm superf. cubierta		<0.1cm	<10cm	<25cm	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Rociedad		<2cm	<10cm	<25cm	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Salinidad			Algo de salinidad	Igual c. III	Salinidad impide cultivo		
Erosión		Moderada	Moderada	Igual c. III		Fácil	Fuerte

La Tabla 4 representa los indicadores obtenidos para cada una de las fincas, con relación a las características del suelo. De acuerdo a la clasificación expuesta en la tabla 3, cada indicador asigna una clase para cada área en cuestión. La última columna muestra una valoración general de cada área dentro de la finca (algunas fincas poseen diferentes clasificaciones de dos o más regiones dentro de la misma). Por ejemplo la finca No 1, perteneciente a la comunidad de Santa María posee 4.18 hA de suelo prácticamente llano y 7.37 hA de suelo en pendientes de cerca de 30°.

En cinco fincas hay presencia de suelos Clase I. De acuerdo a la descripción de acuerdo al Land-Capability este tipo de suelos se define sin limitaciones de uso y sin riesgos de degradación. Se considera que han sido conservados como clase de suelos excelentes para todo tipo de cultivos y son las de mayor calidad agrológica, con ninguna o pocas limitaciones que dificulten su uso. De igual modo estos suelos permiten la explotación de una amplia número de cultivos agronómicos, sin que ello implique graves problemas de manejo. Estas regiones no necesitan prácticas especiales de conservación.

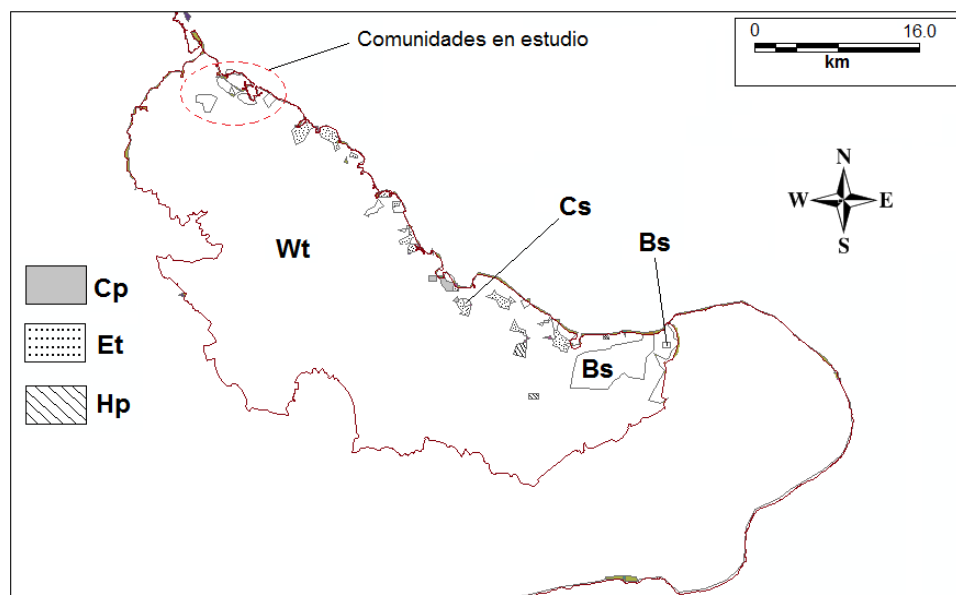


Figura 2. Mapa que muestra el grado de degradación de la tierra dentro del territorio del municipio quantanamero de Baracoa.

Bs: Calidad y composición de las especies/disminución de la biodiversidad, Cp: Contaminación del suelo, Cs: Salinización/alcalinización, Et: Pérdida de la capa superior del suelo, Hp: Reducción de la calidad superficial del agua y Wt: Pérdidas de las capas superficiales del suelo/erosión de la superficie.

Por otra parte las clases II y III incluyen suelos sometidos a limitaciones moderadas o importantes en aspectos concretos, pero que permiten un cultivo continuado, aunque pudieran ofrecer algunos problemas de manejo.

Los suelos clase IV sí poseen fuertes limitaciones para los cultivos, con suelos desfavorables, casi siempre vinculada a factores topográficos, si tenemos en cuenta que en esta zona de Baracoa, el relieve es montañoso en un grupo significativo de regiones donde se producen alimentos. En estos casos las técnicas de manejo son más

difíciles de aplicar y mantener, llegando a alcanzar costos más elevados.

Finalmente las clasificaciones V, VI y VII agrupan aquellos suelos de aptitud marcadamente no agrícola o improductivos por limitaciones permanentes. Estos suelos son recomendables para pastos y forestales, porque están asociados a factores limitantes como pendiente y fuerte erosión. De acuerdo a los resultados analizados por los SIG y las encuestas, gran parte de las áreas están cubiertas por cocoteros (*Cocos nucifera* L.), bosques maderables, pastos y cría de ganado.

Tabla 4. Clasificación de las áreas de las 12 fincas visitadas de acuerdo a los indicadores de la capacidad Agrológica (CA).

Comunidad	Finca No	Área (hA)	PI	Pen	Prof	Ped-	Ped+	Roc	Sal	Er	Prm
Santa María	1	4.18	I	I	II	I	I	I	I	I	I
Santa María	1	7.37	I	VI	II	I	I	III	I	VII	III
Santa María	2	13.19	I	VI	II	I	I	I	I	I	II
Nuevo Mundo	3	36.50	I	VI	I	I	I	I	I	VII	II
Nuevo Mundo	4	2.50	I	VI	I	I	I	I	I	VII	II
Nuevo Mundo	4	11.14	I	VI	V	I	I	I	I	VII	III
Miramar	5	10.81	I	VI	III	I	I	III	I	VII	III
Miramar	6	7.12	I	VI	III	I	I	III	I	VII	III
Miramar	6	11.18	I	VI	I	I	I	I	I	VII	II
El Recreo	7	2.46	I	I	V	I	I	I	I	I	I
El Recreo	8	2.97	I	VI	V	I	I	I	I	VII	III
El Recreo	8	0.71	I	VI	II	I	I	I	I	VII	II
El Recreo	9	1.69	I	VI	V	I	I	I	I	VII	III
El Recreo	9	5.13	I	VI	II	I	I	I	I	VII	II
El Recreo	9	3.33	I	I	V	I	I	I	I	I	I
Nibujón	10	23.00	I	I	II	I	I	I	I	I	I
Nibujón	11	23.68	I	III	II	I	I	I	I	VII	II
Nibujón	12	4.12	I	I	II	I	I	I	I	I	I
Nibujón	12	4.63	I	VI	III	II	I	I	I	VII	III

PI: Pluviometría, Pen: Pendientes, Prof.: Profundidad, Ped-: Pedregosidad<25cm, Ped+: Pedregosidad>25cm, Roc: Rocosidad, Sal: Salinidad, Er:Erosión y Prm: Promedio de los 8 indicadores.

La Tabla 5 muestra los valores de la capacidad agrológica en las 12 fincas. Aunque estadísticamente no es significativo, se encontró cierta tendencia a aumentar la capacidad agrológica para aquellas fincas de menor área y viceversa.

Los factores que inciden en el valor de CA son varios, desde las prácticas de manejo hasta

las características propias del suelo por la cercanía al mar, así como los factores climáticos. La provincia de Guantánamo es la provincia de mayor pluviosidad en el mes de diciembre con un promedio histórico (1961-2000) de 3.1 mm diario, cuando en ese propio mes el promedio en Cuba es de solo 1.3 mm diario (Álvarez y Mercadet, 2012).

Tabla 5. Valores de la capacidad agrologica en las fincas estudiadas.

Comunidad	Finca	Área	CA	Comunidad	Finca	Área	CA
	No	(hA)	(%)		No	(hA)	(%)
Santa María	1	11.55	57	El Recreo	7	2.46	100
	2	13.19	50		8	3.68	37
	3	36.50	50		9	10.15	64
Nuevo Mundo	4	13.64	36	Nibujón	10	23.00	10
	5	10.81	33		11	36.50	50
Miramar	6	18.30	44	12	8.75	65	

Baracoa es uno de los municipios que mas aporta pluviosidad a esta región, donde el acumulado promedio en un día (desde 1980 hasta el 2008) es de 7.5 mm, muy superior al promedio nacional de 3.7 mm (INRH, 2008; ISMET; 2008). Por ello el factor pluviometría dentro de la escala de la capacidad agrológica resulta favorable en la región estudiada.

El suelo es además un importante compartimiento dentro del ciclo global del Carbono "C" y puede actuar como fuente o reservorio de este elemento hacia la atmósfera, dependiendo del uso que se le asigne. El manejo agrícola convencional de suelos, con uso intensivo del arado, promueve la liberación de C hacia la atmósfera, mientras que el uso conservacionista favorece la acumulación de C en formas orgánicas dentro del suelo. (Martínez *et al.*, 2008). De ahí la importancia de estos dos componentes ambientales en el esquema de producción agrologica.

El cultivo del cocotero (*C. nucifera*) es una de las prácticas agrícolas más comunes en la zona de estudio, por lo que la producción de coco representa uno de los principales

beneficios económicos de los campesinos encuestados. Tomado este cultivo como indicador se muestra una relación entre la producción estimada (Tabla 6), a partir de las encuestas y el número de habitantes según el último censo de población (Kaufmann, 2014). Si se compara la producción de coco por habitantes se observa que en las fincas estudiadas este parámetro es aproximadamente 50 veces mayor con relación a los datos generales del municipio (MINAG, 2010).

Las políticas de manejo agroecológicos que se implementan dentro de las reservas de la Biosfera, específicamente en las llamadas zonas de amortiguamiento, posibilita una mejor conservación y uso de la tierra con fines agrícolas en función de la conservación del entorno paisajístico.

En el municipio Baracoa de forma global las clasificaciones de suelo predominantes son II, III y IV, sin tener en cuenta la alta pluviosidad de la región. Una extensión del territorio que abarca las cinco comunidades en estudio, se clasifican como III y IV. La agricultura familiar en estas fincas, donde el área de manejo es

relativamente pequeña, los suelos tienden a conservar mejor su calidad, en relación a aquellos territorios que son manejados a mayor escala.

A partir de la propia ecuación (1), teniendo en cuenta que en el municipio Baracoa las áreas

se clasifican en: 1 399.2 hA tipo II, 6 517.85 hA tipo III y 2 029.22 ha tipo IV (Total del municipio 9 946.27 ha) (MINAG, 2010), el resultado de la capacidad agrologica obtenido es de 34%, por debajo de 11 de las 12 fincas evaluadas.

Tabla 6. Producción estimada (PE) de cocos por habitantes en las comunidades estudiadas.

Comunidad	PE x año(ton)	Habitantes
Nibujón	94.453	550
El Recreo	23.184	299
Santa María	29.988	266
Miramar	44.160	69
Nuevo Mundo	154.560	83
Total comunidades	346.345	1 267
Municipio Baracoa	450.000	83 000

CONCLUSIONES

Se obtuvieron los estimados promedios de la clasificación de los suelos en 12 fincas, en cuanto a su capacidad agrologica, los cuales comparados con la media global del municipio mostraron una mayor posibilidad de producción de alimentos dentro de un ambiente de conservación.

Entre los indicadores analizados, la profundidad, erosión y la pendiente fueron los que marcaron los aspectos negativos, mientras que la alta pluviosidad y la baja pedregosidad fueron los más favorables. Indicadores como la salinidad no mostraron efectos adversos en las fincas, aunque en las regiones cercanas existe la tendencia al

incremento de la incidencia de este factor para los próximos años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A.F. y Mercadet, A. (2012). El sector forestal cubano y el cambio climático. Ed: Inst. Inv. Forestales, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 248 pp.
- Arc-map (2012). Arc-GIS. Versión 10.1. Esri.
- British Land Capability Classification (2014). www.geog.leeds.ac.uk/.../geog2750_landcap.doc. Consultado el 7 de mayo del 2014.

- INRH (2008) Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Boletines Hidrológicos. <http://www.hidro.cu/boletines08.htm>
- INSMET (2008). Instituto de Meteorología. Base de datos del clima. Período 1980-2008.
- Kaufmann, M. (2014). Comunicación personal suministrada por funcionarios en la delegación del PP municipal de Baracoa.
- LADA (2010). Evaluación de la Degradación de Tierra Secas (LADA): Área Piloto Cuba INFORME TECNICO FINAL. GEF, CITMA, FAO, 64pp.
- Martínez, E.; Fuentes, J.P. y Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. Revista de la Ciencia del suelo y Nutrición vegetal, 8 (1): 68-96.
- MAPINFO (2011). Versión 11.0.
- MINAG (2010). Proyecto de Agricultura Suburbana municipio Baracoa. Ministerio de la Agricultura. Empresa de proyectos agropecuarios UEB Guantánamo. Informe del municipio Baracoa, 27 pp.
- Ramírez, L.; Alvarado, A.; Pujol, R.; McHugh, A y Brenes, L.G. (2008). Indicadores para estimar la sostenibilidad agrícola de la Cuenca media del río reventado, Cartago, Costa Rica. Agronomía Costarricense, 32(2): 93-118.
- Sathish-Kumar, D; Arya, D.S. y Vojinovic, D. (2013). Modeling Modeling of urban growth dynamics and its impact on surfaceya, D.S. y runoff characteristics. Computers, Environment and Urban Systems, 41(Sep): 124-135.
- Schock, S. (2000). Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns. Science Applications International Corporation, www.epa.gov.
- Vergara, M.A. y J.D. Etchevers (2004). Indicadores de la calidad del suelo en Laderas de la Sierra Norte, en: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fono Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza- WWF, México, pp: 585-602.

Fecha recibido: 19 de febrero de 2014.

Fecha aceptado: 13 de octubre de 2014.