

IES Instituto de Ecología y Sistemática

Carretera de Varona No. 11835 entre Oriente y Lindero, Reparto Parajón, Municipio Boyeros, La Habana 19 C.P.
11900, Cuba.

Teléfonos (537) 7643-8088, 7643-8266, 7643-8010 Fax (537)643-8090,

e-mail: dirección.@ecologia..cu

sitio web: www.ecosis.cu

2do INFORME TÉCNICO SOBRE EL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN DOS SITIOS DE LA PROVINCIA DE GUANTÁNAMO, EN ÁREAS RELACIONADAS CON EL RECURSO AGUA DE INTERÉS PARA PROYECTO 2-OP15

PROYECTO NACIONAL CONTRAPARTE: “Conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica en ecosistemas Forestales y ganaderos bajo Manejo Sostenible de Tierras (MST) en Guamuhaya y Cuenca del Cauto”. PROGRAMA: USO SOSTENIBLE DE LOS COMPONENTES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN CUBA. Instituto de Ecología y Sistemática, AMA_CITMA.

Editora: Lucia Hechavarria Schwesinger, Herbario Nacional de Cuba (HAC)

AUTORES

- 1. Ricardo Rosa Angulo, Herbario Nacional de Cuba (HAC): Diversidad Vegetal.**
- 2. Ramona Oviedo Prieto, Herbario Nacional de Cuba (HAC): Diversidad Vegetal.**
- 3. Ana América Socarrás, Ecología funcional: Mesofauna del suelo.**
- 4. Grisel Cabrera, Ecología funcional: Macrofauna del suelo.**
- 5. Yamir Torres, Micorrizas: Capacitación en Producción artesanal y uso de las micorrizas como abonos verdes**

12/05/2018

Este informe está basado en el monitoreo de dos grupos taxonómicos claves, en la época de seca, que sirven para diagnosticar el estado de conservación de la Diversidad Biológica y su tendencia en áreas propuestas para el Manejo Sostenible de Tierras: Diversidad Vegetal y Macro y mesofauna del suelo. La expedición tuvo como objetivo actualizar los diagnósticos de biodiversidad en los sitios demostrativos del Proyecto P2-OP15 en Guantánamo y desarrollar el Plan de manejo para cada uno de los sitios demostrativos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS	3
SITIO DE ESTUDIO: UBPC “ELIOMAR NOA”	3
SITIO DE ESTUDIO: CCSF “ENRIQUE CAMPOS”	4
MUESTREO Y PROCESAMIENTO:.....	4
DIVERSIDAD VEGETAL	4
MACRO Y MESOFAUNA DEL SUELO	4
MICORRIZAS	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
DIVERSIDAD VEGETAL	6
Sitio de estudio: UBPC “Eliomar Noa”	6
Sitio de estudio: CCSF “Enrique Campos”	8
MACRO Y MESO FAUNA DEL SUELO	9
SITIO DE ESTUDIO: UBPC “ELIOMAR NOA”	9
MICORRIZAS ALBUSCULARES	18
RECOMENDACIONES.....	19
LITERATURA CITADA	20
ANEXO 1. INVENTARIO DE FLORA UBPC “Eliomar Noa”	21
ANEXO 2. INVENTARIO DE FLORA CCSF “Enrique Campos”	25
ANEXO 3. MATRIZ DE CONTENIDO PLAN DEMANEJO	27

INTRODUCCIÓN

La costa sur de la provincia Guantánamo es la zona más desértica del país con condiciones climatológicas extremas asociadas a vegetación semixerófila, lo cual contribuye a la existencia de una flora y fauna características, donde abundan los endemismos regionales y locales Vale (*et al.*, 1998).

La expedición tuvo como objetivo actualizar los diagnósticos de biodiversidad en los sitios demostrativos del Proyecto P2-OP15 en Guantánamo y monitorear el estado de cumplimiento del Plan de manejo para cada uno de los sitios demostrativos ya visitados el año 2017.

Este informe está basado en el monitoreo de dos grupos taxonómicos claves, en la época de lluvia, que sirven para diagnosticar el estado de conservación de la Diversidad Biológica y su tendencia en áreas propuestas para el Manejo Sostenible de Tierras:

1. Diversidad Vegetal. Entre estos indicadores se pueden citar el porcentaje y calidad de la cobertura vegetal, la composición florística y abundancia de especies indicadoras como ciertas endémicas, nativas y/o invasoras, o de grupos funcionales como las especies expansivas, ruderales, melíferas, pioneras, de estadios sucesionales tardíos, etc. (Pérez-Camacho *et al.*, en preparación).

La costa sur de la provincia de Guantánamo presenta una gran riqueza florística. Diversas investigaciones se han realizado en esta área con participación de varias entidades científicas del país, entre las que se destaca el Instituto de Ecología y Sistemática. Los resultados de estos estudios han incrementado el conocimiento de la zona, aunque no tenemos referencias de que se hayan publicado de forma integral. A través de la revisión bibliográfica y de las colectas realizadas se detectaron un total de 255 taxa infragenéricos de Magnoliophyta y Pteridophyta en la franja costera sur de Guantánamo, de los cuales 90 son endemismos, lo que representa el 35.2 % de todos los taxa reportados (Fong *et al.* 2009). Estos resultados deben considerarse preliminares debido a que en la franja costera pueden existir especies que no se colectaron. Con respecto al grado de amenaza se encontraron un total de 26 taxa infragenéricos amenazados, la mayoría de ellos se catalogan como raros y vulnerables; mientras que sólo tres se reportan como indeterminados y en peligro de extinción respectivamente. Las especies en peligro son: *Apassalus parvulus* Alain & Leonard., *Melocactus harlowii* Britt. & Rose y *Notholaena ekmanii* Maxon, esta última especie es un helecho que en esta zona costera sólo habita en los Monitongos.

2. Macro y meso fauna del suelo. La fauna del suelo tiene un papel regulador en los procesos que ocurren en el medio edáfico. Es responsable del mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad del suelo, a partir de su intervención en funciones esenciales como el reciclaje de nutrientes, el inicio de la descomposición de la materia orgánica y en la conservación de la estructura del suelo. La comunidad original de la fauna edáfica es muy sensible a las perturbaciones naturales y antrópicas del entorno, que le provoca pérdida de especies y variaciones en su composición taxonómica, su abundancia y estructura funcional. Precisamente la variación de la fauna del suelo en corto período de tiempo debido a los cambios de cobertura y transformación en la vegetación, su relación con las propiedades físicas y químicas del suelo y también la función ecológica que desempeña, son elementos que la justifican para indicar el impacto del uso de la tierra y la calidad del ambiente edáfico (Ruiz *et al.*, 2008; De Vries *et al.*, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

SITIO DE ESTUDIO: UBPC "ELIOMAR NOA"

El diagnóstico se realizó durante los días 2 al 12 de mayo de 2018, en áreas del Sitio Demostrativo "UBPC Eliomar Noa", Municipio Imías, Guantánamo. Se encuentra localizada en el sur del municipio Imías, a una distancia de 12.63 km del asentamiento cabecera, ubicada en franja entre la Sierra del Purial (zona montañosa que limita al norte con las elevaciones del macizo Nipe Sagua Baracoa y al este con la meseta de Maisí) y la costa sur, en una zona conocida como Los Cerezos (N 20° 02' 17" W 75 ° 12' 58") (Fig. 1).

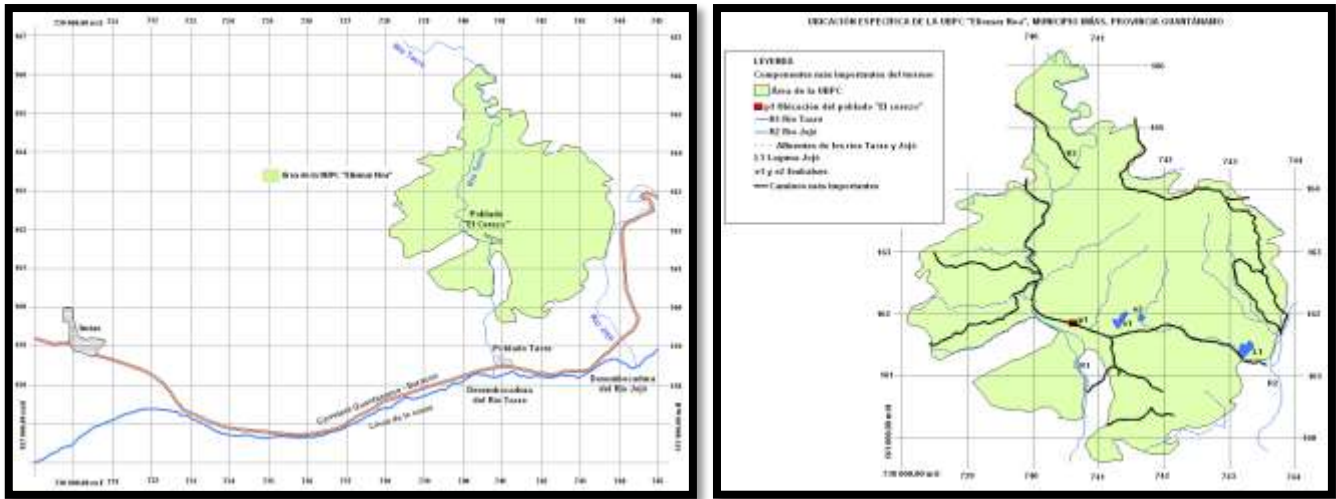


Figura 1: UBPC Eliomar Noa, Imías, Guantánamo.

La UBPC tiene una extensión de 1772 ha, de las cuales el 30% es llano y 70% montañoso, dedicada fundamentalmente a la producción agropecuaria. Del área total, 26,84 ha, la dedican a la producción de viandas, hortalizas y frutales concentrada en el asentamiento Los Cerezos. El resto presenta vegetación muy escasa y pequeñas áreas pastos y forrajes como el King-grass. Cerca del 90 % de los suelos de la UBPC presentan una categoría de erosión de media a muy fuerte.

SITIO DE ESTUDIO: CCSF “ENRIQUE CAMPOS”

La CCSF “Enrique Campos” de la Jabilla, municipio Guantánamo, se ubica en las coordenadas N 20° 02' 17" W 75 ° 12' 58", localizado fuera del perímetro de la ciudad en el Consejo Popular la Jabilla. Tiene una extensión de 1667.68 ha. Esta cooperativa presenta problemas con la salinidad y el clima de sabana seco, su principal producción es la vianda, el arroz, quibombó, granos y habichuelas, pero en menor cuantía las hortalizas por las características edafológicas y climatológicas, aunque no presenta problemas en el sistema de riego ya que este se abastece por el canal Guanta y favorece a todos los campesinos de la zona. Se muestreó en dos sitios: uno sembrado de Sorgo, de 8 meses de establecido y otra área sin cultivar y sin prácticas de conservación del suelo; ambas áreas sometidas a riego.

MUESTREO Y PROCESAMIENTO:

DIVERSIDAD VEGETAL

Se realizó un inventario rápido de plantas y se caracterizó la vegetación. En el inventario se tuvo en cuenta el nombre vulgar de la especie, así como la categoría según origen biogeográfico (exótica, nativa o endémica), comportamiento (invasora, ruderal, expansiva) y IUCN en Cuba (solo para especies nativas y endémicas). Para la asignación de las categorías se usó el criterio de Oviedo y González-Oliva (2015) y González-Torres *et al.* (2016). Además, se contempló si las especies son pioneras o no o brindan algún servicio para los tenientes de tierra, como las melíferas y maderables, etc. (Roig, 1964; Herrera-Peraza *et al.*, inédito).

MACRO Y MESOFAUNA DEL SUELO

Se trabajaron dos localidades Los Cerezos perteneciente al municipio Imías y La Jabilla perteneciente al municipio Guantánamo.

En la localidad Los Cerezos, se realizó el estudio de la fauna del suelo, específicamente en tres sitios dentro de la UBPC Eliomar Noa. Estos sitios respondieron a diferentes sistemas de uso de la tierra, todos bajo un mismo tipo de suelo perteneciente al agrupamiento de los fluvisoles, anteriormente catalogados como suelos aluviales, según la última clasificación de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015).

Los diferentes sitios o usos partieron de una vegetación natural tipo xerofítica (arbustos, hierbas espinosas y cactus), donde el estrato herbáceo estuvo dominado por hierba buffel. El área de Frutales tiene 8 años de plantada y la

especie dominante fue el mango (*Mangifera indica* L.), aunque existen otras anacardiáceas como el marañón (*Anacardium occidentale* L.) y la ciruela (*Spondias mombin* L.) en menor abundancia. El suelo solo se mantuvo cubierto por la hojarasca proveniente de los propios frutales sembrados. El área de Cultivos Varios, con 7 años de establecida, presenta un sistema de rotación de cultivos de ciclo corto como maíz, frijol y calabaza donde se aplican prácticas de conservación del suelo como es la adición de materia orgánica, la incorporación de abonos verdes y de resto de cosecha lo que garantiza un adecuado arropo y cobertura del suelo. En este muestreo se encuentra sembrada de Fruta Bomba (*Carica papaya* L.) con 6 meses de establecida. El área forrajera de King grass, 6 años de establecida, responde a un área sometida a corte, pero mantienen totalmente cubierto el suelo con los restos del cultivo y recibe aporte de materia orgánica. Todos los sitios convertidos recibieron riego.

En la localidad La Jabilla se trabajó en la CCS Enrique Campos, donde se muestreó en dos sitios: uno sembrado de Sorgo, de 8 meses de establecido y otra área sin cultivar y sin prácticas de conservación del suelo; ambas áreas sometidas a riego.

Muestreo y Procesamiento de la mesofauna

En todos los sitios estudiados la mesofauna se recolectó usando un cilindro de 5 cm de diámetro por 10 cm de profundidad. La mesofauna fue extraída en el laboratorio a través de los embudos Berlese-Tullgren, durante siete días sin fuente de calor ni luz. El material recolectado se identificó hasta nivel de familia, usando principalmente la literatura de Krantz (2009). Tanto para la meso como para la macrofauna, la abundancia se estimó a partir del número total de individuos encontrados en los sitios.

Muestreo y Procesamiento de la macrofauna

La recolección de la macrofauna se realizó según el método estándar declarado por el Programa Internacional “Biología y Fertilidad del Suelo Tropical” o TSBF (Anderson e Ingram, 1993; Lavelle et al., 2003). Bajo esta metodología, se extrajeron monolitos de suelo de 25 x 25 cm y 20 cm de profundidad. La macrofauna se recolectó manualmente in situ y se preservó en alcohol 75%, excepto las lombrices que se conservaron en formol 4%.

La macrofauna se identificó hasta el nivel taxonómico más bajo posible según fundamentalmente la literatura de Brusca y Brusca (2003), y su caracterización ecológica se realizó hasta el nivel taxonómico de familia.

MICORRIZAS

Se trabajaron en el Oriente cuatro agroecosistemas (fincas) y un bosque natural: Imias dos cultivos (fruta bomba y king grass) y un bosque natural colindante con la finca con predominio de guayacán, jatía, moruro rojo y cactus. En Guantánamo (sorgo), Granma (plátano y tabaco) y Las Tunas, Majibacoa (plátano, boniato y yuca).

Se tomaron tres puntos de muestreos al azar dentro de cada campo para analizar las comunidades de hongos Micorrizógenos arbusculares (MA) presentes. Las muestras de suelo fueron envasadas en bolsas de polietileno, puestas a secar a temperatura ambiente para evitar la germinación de las esporas y el ataque a las mismas de otros microorganismos del suelo y trasladadas posteriormente al laboratorio de micorrizas del IES. Dichas muestras serán procesadas de acuerdo con la metodología de tamizado de una suspensión de suelo en agua (*wet sieving and decanting*) de Gerdemann y Nicolson (1963) modificado por Herrera et al. (2004). Las esporas de los hongos MA serán separadas posteriormente del suelo por centrifugación en un gradiente de sacarosa concentrado (2M) de acuerdo con Sieverding (1991). Los caracteres morfológicos de las esporas y la estructura de sus paredes se analizarán mediante su montaje en portaobjetos con polivinilalcohol/ácido láctico/glicerol (PVLG) y su mezcla con el reactivo de Melzer (1:1, v/v). Se estudiarán posteriormente en un microscopio CARL ZEISS-AXIOSKOP 2 mediante la técnica de Contraste de Interferencia Diferencial (DIC, por sus siglas en inglés). La identificación taxonómica de las especies y o morfoespecies de HMA se realizará de acuerdo con el Manual de Schenck y Perez (1990), Błaszowski (2012) y la información disponible en la página web de la Colección Internacional de Hongos Micorrizógenos Vesícula Arbusculares (INVAM, 2017), así como a través de la consulta de los ejemplares depositados en Herbario de la Academia de Ciencias, radicado en el IES-CITMA, donde existen más de 3 000 muestras de hongos glomeromicetos y una colección de 24 000 imágenes. Se realizarán microfotografías de las especies dominantes y/o más conspicuas por ecosistemas

Se realizará una capacitación a campesinos y cooperativistas y otros miembros del proyecto OP-15 del territorio con vistas a dar a conocer el tema de las micorrizas y a incentivar su utilización como biofertilizante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DIVERSIDAD VEGETAL

Sitio de estudio: UBPC “Eliomar Noa”

En el inventario florístico se registraron 132 especies, 104 (86.6%) son nativas y 29 (22%) son exóticas (Anexo 1).

En las zonas más elevadas cerca del río Tacre y con vegetación natural se encontró la presencia de 22 especies endémicas (Tabla 1). Debe prestarse mayor atención a las especies amenazadas: *Coccothrinax alexandri* var. *alexandri* León (Palma Yuraguano), *Sabal palmetto* (Palma cana), *Pseudosamanea cubana* (Bacona), todas especies amenazadas, en estado crítico de conservación. También a las catáceas *Melocactus harlowii* y *Stenocereus fimbriatus*, especies amenazadas en peligro, así como a *Rhytidophyllum minus*, especie vulnerable.

Tabla1: Especies endémicas y su estado de conservación presentes en UBPC Eliomar Noa.

FAMILIA	ESPECIE	ENDEMISMO (ESTADO DE CONSERVACIÓN)
Acanthaceae	<i>Oplonia tetrasticha</i> (Griseb.) Stearn	X
Apocynaceae	<i>Mesechites roseus</i> (A. DC.) Miers	X
Arecaceae	<i>Coccothrinax alexandri</i> León subsp. <i>alexandri</i>	X (CR)
Arecaceae	<i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. ex Schult. & Schult. f.	(CR)
Asparagaceae	<i>Agave albescens</i> Trel.	X (DD)
Bignoniaceae	<i>Catalpa macrocarpa</i> (A. Rich.) Ekman & Urb.	(LC)
Boraginaceae	<i>Bourreria cuneifolia</i> O. E. Schulz	X (DD)
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	(LC)
Cactaceae	<i>Melocactus harlowii</i> (Britton & Rose) Vaupel	X(EN: En Peligro)
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	(LC)
Cactaceae	<i>Stenocereus fimbriatus</i> (Lam.) Lourteig	(EN)
Fabaceae	<i>Brya ebenus</i> (L.) DC.	X
Fabaceae	<i>Calliandra colletoides</i> Griseb.	X (LC)
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	(LC)
Fabaceae	<i>Peltophorum adnatum</i> Griseb.	(LC)
Fabaceae	<i>Pictetia mucronata</i> (Griseb.) Beyra & Lavin	X (LC)
Fabaceae	<i>Pseudosamanea cubana</i> (Britton & P. Wilson) Barneby & J. W. Grimes	X (CR)
Gesneriaceae	<i>Rhytidophyllum minus</i> Urb.	X (VU)
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	(LC)
Nyctaginaceae	<i>Neea shaferi</i> Standl.	X
Rubiaceae	<i>Catesbaea holacantha</i> Griseb.	X
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i> L.	(A)

En la UBPC hay poblaciones de *Zamia* (Zamiaceae), conocida como yuca guayara, en el entorno aledaño a la cooperativa y que algunas personas principalmente las más adultas, aun hacen uso de la misma. Les explicamos que estas son especies primitivas de importancia para el manejo y conservación de nuestra diversidad biológica y que en próximas visitas les sumariamos este tema al módulo de superación integral que tenemos en programa impartirle, para que puedan sumarla a las especies nativas de interés para propagar y mejorar el estatus de sus poblaciones en la región

Entre las especies exóticas se destacan la presencia de 29 especies invasoras (Tabla 2), de ellas las más preocupantes, por su carácter transformador del ecosistema son: *Bromelia pinguin* (Piña Ratón), *Nopalea*

cochenillifera (Nopal), *Kalanchoe pinnata* (Prodigiosa), *Ricinus communis* (Higuereta), *Albizia procera* (Algarrobo de la India), *Dichrostachys cinerea* (Marabú), *Vitex trifolia* (Vencedor), *Azadirachta indica* (árbol del Nim). Desafortunadamente se han usado en la finca para la reforestación especies exóticas invasoras transformadoras como son: *Leucaena leucocephala* (Ipil-IPil) y la *Albizia procera* (algarrobo de la India).

Tabla 2: Especies Exóticas Invasoras presentes en UBPC Eliomar Noa.

FAMILIA	ESPECIE	EXÓTICA (i= INVASORA; t= TRANSFORMADORA)	USOS	NOMBRE COMÚN
Amaryllidaceae	<i>Allium ampeloprasum</i> L., nom. cons.	X	cultivada	ajo porro
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	X(i)	frutal	mango
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	X(i)	medicinal	cabalonga
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	X(i)	ornamental, medicinal	vicaria
Areaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	X(i)	cultivada	coco
Areaceae	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	X	ornamental	adonidia
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	X(i, t)	cercas vivas	piña de ratón, maya
Cactaceae	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	X(i, t)	ornamental, comestible	nopalea
Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	X(i, t)		prodigiosa, flor de aire, siempreviva
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	X!		salvadera
Euporbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	X(i, t)		Higuereta
Euporbiaceae	<i>Euphorbia lactea</i> Haw.	X(i)	cercas vivas	cardón
Fabaceae	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	X(i, t)		algarrobo de la India
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	X(i)		maromera
Fabaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	X(i, t)		marabú
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	X(i, t)	alimento del ganado	Ipil-IPil
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	X(i)	ornamental	algarrobo, algarrobo del país
Lamiaceae	<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R. Br.	X	ornamental	manto
Lamiaceae	<i>Vitex trifolia</i> L.	X(i, t)	ornamental, religioso	vencedor
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	X(i, t)	medicinal	árbol del Nim
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	X(i, t)	medicinal	palo jeringa
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	X(i)	medicinal	cardo santo
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	X(i, t)	alimento del ganado	Kingras
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	X(i, t)	alimento del ganado	yerba guinea
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X(i, t)	alimento de aves	millo
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	X(i, t)		espartillo
Poaceae	<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	X(i, t)		yerba camagüeyana
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	X(i, t)		guisaso
Poligonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	X(i, t)	ornamental	coralillo

En los lugares visitados cerca de las zonas de cultivo hay poca presencia, casi nula, de especies arbóreas, de cercas vivas que favorecen la protección de los cultivos y de sistemas agrosilvopastoriles. La finca está muy afectada por la erosión y la sequía.

Hay que trabajar con prioridad en la rehabilitación- restauración de la cuenca del río Tacre y sus franja hidrorreguladora, potenciando desde ya la reforestación con especies nativas propias de estos hábitats de bosques de galería y zonas relacionadas. Pues se encuentra algo debilita la franja principal de especies nativas que potencian

la presencia y calidad del agua, este tema sería el primero en las prioridades del módulo de superación e implementación del manejo, la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en la UBPC y su entorno, dado su importancia para restablecer agua, servicios ecosistémicos, dar respuesta ante inundaciones entre otros, que también apoyarían la tarea Vida.

Sitio de estudio: CCSF “Enrique Campos”

El inventario florístico consta de 41 especies, de las cuales 20 (49%) son nativas y 21 (51%) son exóticas (Anexo 2). Se registró una única especie endémica, de la familia Boraginaceae, *Cordia galeottiana* A. Rich., de la que se sabe muy poco sobre el estado de sus poblaciones y que merece especial atención en la Finca.

Entre las especies exóticas invasoras (Tabla 3) se llama la atención de especies peligrosas por su carácter transformador del ecosistema como: *Schinus terebinthifolius* (Falso Copal), *Terminalia catappa* (Almendra), *Dichrostachys cinerea* (Marabú) y en el caso de las especies acuáticas a *Myriophyllum pinnatum* (Miriofilum). También se alerta sobre el usos de especies como *Acacia farnesiana* (aroma amarilla) y *Leucaena leucocephala* (ipil-ipil) para la reforestación de la cooperativa.

Tabla 3: Especies Exóticas Invasoras presentes en CCSF “Enrique Campos”.

FAMILIA	ESPECIE	EXÓTICA (i= INVASORA; t= TRANSFORMADORA)	USOS	NOMBRE COMÚN
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L., nom. cons.	X (i,t)	cultivada	rabo de gato
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.	X(i)	medicinal	bledo
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> L.	X	cultivada	cebolla
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	X(i)	frutal	mango
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	X (i,t)	frutal	falso copal
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	X(i)	cultivada	coco
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	X(i, t)		Almendra
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	X(i)		canutillo
Cyperaceae	<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.	X(i, t)		paraguito chino
Fabaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	X(i, t)		marabú
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	X(i, t)	alimento del ganado	ipil ipil
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	X(i, t)	carbon	Inga dulce
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	X(i)	ornamental	algarrobo, algarrobo del país
Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	X(i, t)	cultivada	guacamaya francesa
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	X (i, t)		aroma amarilla
Haloragaceae	<i>Myriophyllum pinnatum</i> (Walter) Britton & al.	X (i, t)		miriofilum
Malvaceae	<i>Sida ulmifolia</i> Mill.	X (i, t)	medicinal	malva de caballo
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	X(i, t)	medicinal	árbol del Nim
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	X(i, t)	alimento del ganado	Kingras
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	X(i, t)	alimento del ganado	yerba guinea
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X(i, t)	alimento de aves	millo

En los lugares visitados cerca de las zonas de cultivo se encontró muy poca presencia y baja diversidad de especies arbóreas. Las cercas vivas sólo las usan para separar las fincas. Las cortinas rompe vientos están compuestas por *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. (marabú) y *Terminalia catappa* L. (almendra), ambas especies invasoras transformadoras. Se propone reemplazar estas especies por especies naturalizadas como *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (algarrobo del país).

SITIO DE ESTUDIO: UBPC “ELIOMAR NOA”

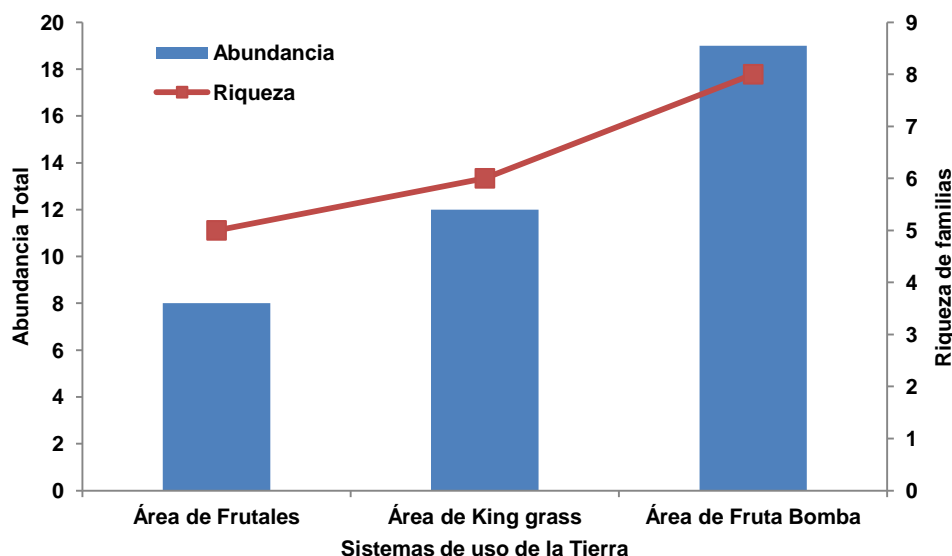
Mesofauna del suelo:

En la localidad Los Cerezos, la mesofauna del suelo estuvo compuesta por un phylum, un subphylum, una clase, tres órdenes y ocho familias identificadas. La mayoría de las familias encontradas se compartieron entre los diferentes sitios estudiados (Tabla 4).

Tabla 4. Composición taxonómica y funcional de la mesofauna del suelo en los diferentes sitios de estudio en Los Cerezos, Guantánamo. Sitios de estudio donde aparece: Fruta Bomba (FB); Área de Frutales (AF), King grass (Kg).

PHYLUM	SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	SITIOS DE ESTUDIO	GRUPO TRÓFICO
UBPC “Eliomar Noa”, Los Cerezos						
Arthropoda	Cheliceriformes	Cheliceratha	Oribatida	Achipteridae	AF, Kg	Detritívoro
				Brachychtonnidae	FB, Kg	Detritívoro
				Scheroribatidae	FB, AF, Kg	Detritívoro
				Mesoplophoridae	FB, Kg	Detritívoro
				Oribatellidae	FB, AF, Kg	Detritívoro
				Lonmanidae	FB	Detritívoro
				Cerazetidae	FB	Detritívoro
				Mesostigmada	Gamasidae	FB, AF, Kg
Astigmada	-----	FB, AF	Fungívoro			

En cuanto a la abundancia total y la riqueza de familias de la mesofauna, se observó que el área con menores valores de ambas variables fue el Área de Frutales, el área de King grass presenta valores intermedios y los de mayores se corresponden con el área de Fruta Bomba (Fig. 1). Es en esta área donde se conjugan una serie de prácticas de conservación del suelo (adición de MO, abonos verdes, arrope, rotación de cultivo) que garantizan las condiciones necesarias para el



establecimiento de las comunidades de la fauna del suelo.

Figura 1. Abundancia Total y Riqueza de familias de la mesofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

En el área de Frutales dominaron los Astigmados, que son organismos fungívoros e indicadores de alteración del medio edáfico. Sin embargo en las áreas restantes dominaron familias detritívoras e indicadores de áreas poco perturbadas y mejores condiciones de fertilidad. Específicamente en el área de King grass, en la cual se reportaron

los valores intermedios de abundancia y riqueza de familias, predominó una de las familias de Oribatida: Scheroribatidae, que es detritívora y menos sensible a las alteraciones del medio edáfico. En el área de Fruta Bomba dominaron familias de oribátidos como Cerazetidae y Oribatellidae. La primera está reportada en la literatura como familia sensible a las perturbaciones antrópicas o naturales que ocurren en el suelo. Tanto en el área de King gras como en la de Fruta Bomba aparecen familias (Mesoplophoridae y Brachychtonnidae) muy sensibles a alteraciones o transformaciones en el medio edáfico (Fig. 2).

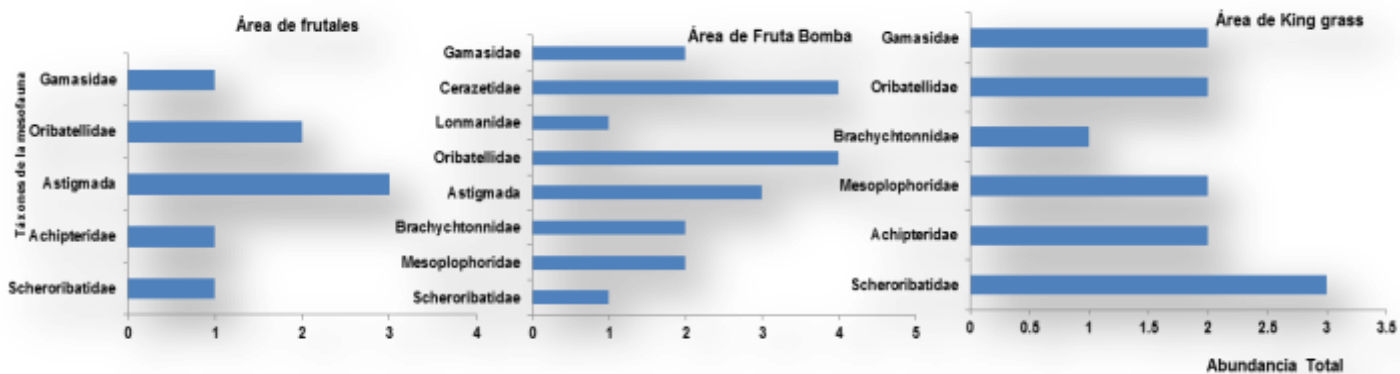


Figura 2. Abundancia Total de las diferentes familias de la mesofauna del suelo encontradas en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

El indicador Detritívoros/No Detritívoros para la mesofauna, reflejó un predominio de individuos detritívoros sobre individuos no detritívoros en los sitios King grass y Fruta Bomba, mientras el área de Frutales fue la única que manifestó una abundancia muy similar para ambos grupos funcionales (Fig.6). Los resultados obtenidos indican que en el área de Frutales las prácticas de conservación de suelo no están siendo efectivas o se están aplicando incorrectamente por lo que constituye una alarma para los tomadores de decisiones de la UBPC. Las restantes áreas (King grass y Fruta Bomba) muestran resultados más cercanos a condiciones de estabilidad y mejor fertilidad del suelo.

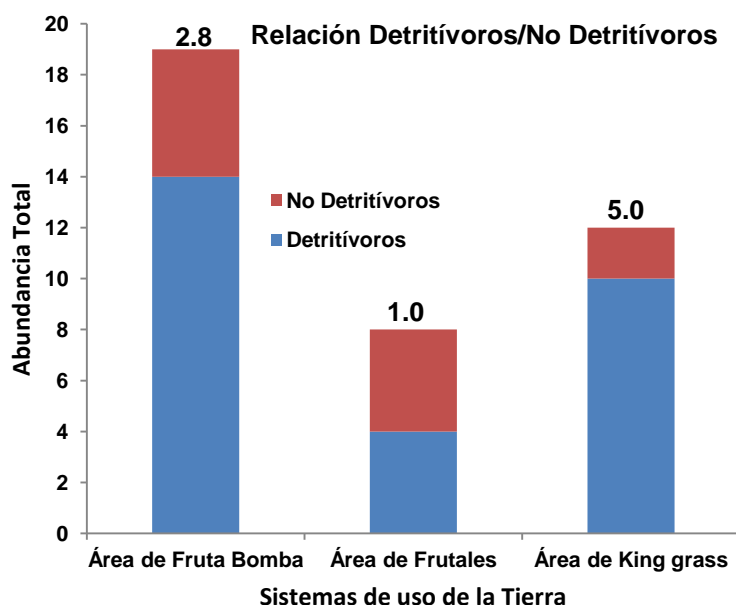


Figura 3. Indicador Detritívoros/No Detritívoros de la mesofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

Macrofauna del suelo

La macrofauna del suelo muestreada en la localidad Los Cerezos estuvo compuesta por tres phylum, cinco clases, seis órdenes, y a niveles taxonómicos inferiores se identificaron ocho familias, cuatro géneros y dos especies (Tabla 5).

Tabla 5. Composición taxonómica y funcional de la macrofauna del suelo en los diferentes sitios de estudio en las localidades Los Cerezos, Guantánamo. Sitios de estudio donde aparece: Fruta Bomba (FB), Área de Frutales (AF), King grass (Kg), Sorgo (S) y Suelo en Barbecho (B). Grupos funcionales: Detritívoros (Dt), Herbívoros (Hv), Depredadores (Dp), Omnívoros (Om).

Nombre común	Phylum ¹ Clase ²	Orden ¹ Familia ²	Género ¹ Especie ²	Grupo Funcional	Sitios de estudio
<i>UBPC "Eliomar Noa", Los Cerezos</i>					
Lombrices de tierra	Annelida ¹ Clitellata ²	Haplotaxida ¹ Glossoscolecidae ²	Pontoscolex ¹	Dt	Kg
Caracoles	Mollusca ¹ Gastropoda ²	Stylommatophora ¹ Subulinidae ²	Subulina ¹ S. octona ²	Dt	AF, Kg
Cochinillas	Arthropoda ¹ Malacostraca ²	Isopoda ¹ Trachelipidae ²	Nagarus ¹	Dt	Kg
Ciempíes	Arthropoda ¹ Chiplopoda ²	Geophilomorpha ¹ Geophilidae ²	-	Dp	Kg
Escarabajos	Arthropoda ¹ Insecta ²	Coleoptera ¹ Elateridae ²	-	Hv	AF
		Scarabaeidae ²	-	Hv	Kg
		Staphylinidae ²	-	Dp	AF
Hormigas	Arthropoda ¹ Insecta ²	Hymenoptera ¹ Formicidae ²	Solenopsis ¹ S. geminata ²	Om	AF, Kg, FB

Se obtuvo una mayor abundancia total y riqueza de familias de la macrofauna en el sistema de King grass, mientras que el área de Frutales tuvo valores intermedios y la Fruta Bomba los menores valores en ambas variables (Fig. 7).

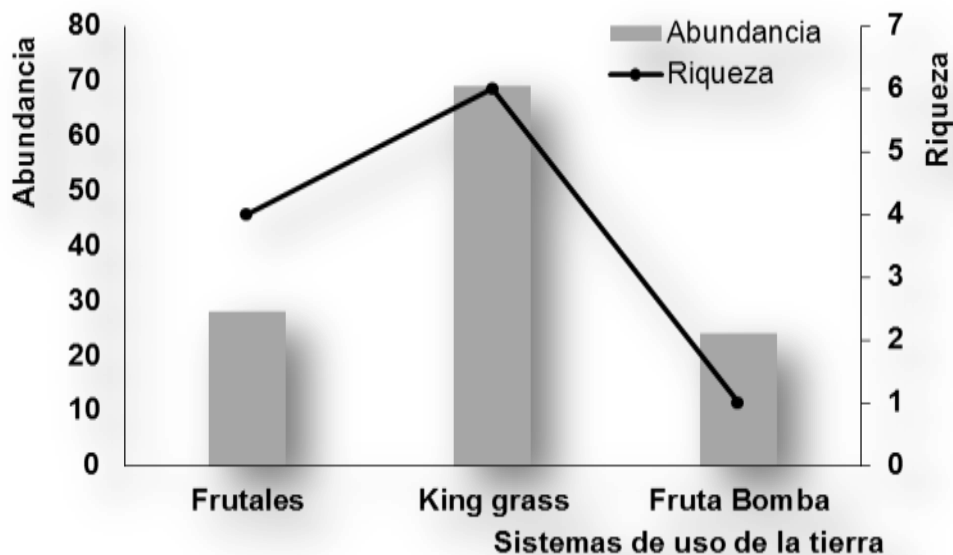


Figura 4. Abundancia Total y Riqueza de familias de la macrofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

En la mayoría de los sitios se observó el predominio de la familia Formicidae (hormigas), grupo omnívoro e indicador de sitios perturbados (áreas de Frutales y Fruta Bomba), en este último sitio fue el único grupo que se encontró. En el caso del King grass dominó la familia de lombriz de tierra Glossoscolecidae (Fig. 8).

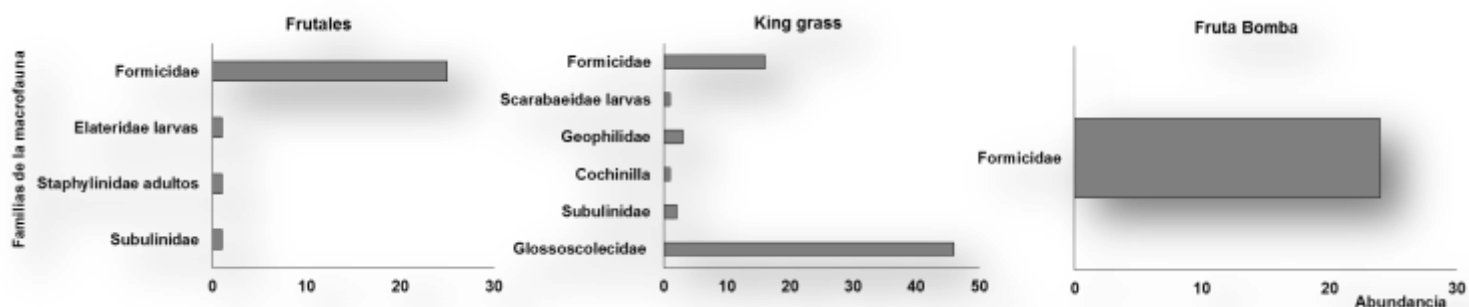


Figura 5. Abundancia Total de las diferentes familias de la macrofauna del suelo encontradas en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

En cuanto al indicador Detritívoros/No Detritívoros, solamente se obtuvo una dominancia de individuos detritívoros y un valor del índice por encima de 1 en el sitio de King grass, lo que demuestra que hubo buenas condiciones edáficas para el desarrollo de este tipo de organismos en dicha área. Sin embargo, con respecto a los restantes sitios hubo un predominio de No Detritívoros en el área de Frutales, con un valor muy cercano a 0, y en el área de Fruta Bomba solo se encontró a este grupo funcional, lo que denota condiciones de degradación del medio edáfico (Fig.9).

Los resultados obtenidos en cuanto a la mesofauna y a la macrofauna en los sitios estudiados en la localidad los Cerezos, solo coinciden para el área de King grass. El manejo que se realiza en la misma (arroke) garantiza mejores condiciones de temperatura y humedad para el establecimiento de grupos detritívoros e indicadores de buena calidad del suelo. Los resultados alcanzados en los otros dos sitios estudiados, muestran que las prácticas de conservación no han sido lo suficientemente efectivas para propiciar mejores condiciones para el desarrollo de estas comunidades edáficas, lo que se evidencia más claramente con respecto a la macrofauna, por constituir los organismos de mayor talla y por tanto más expuestos a las perturbaciones del medio edáfico.

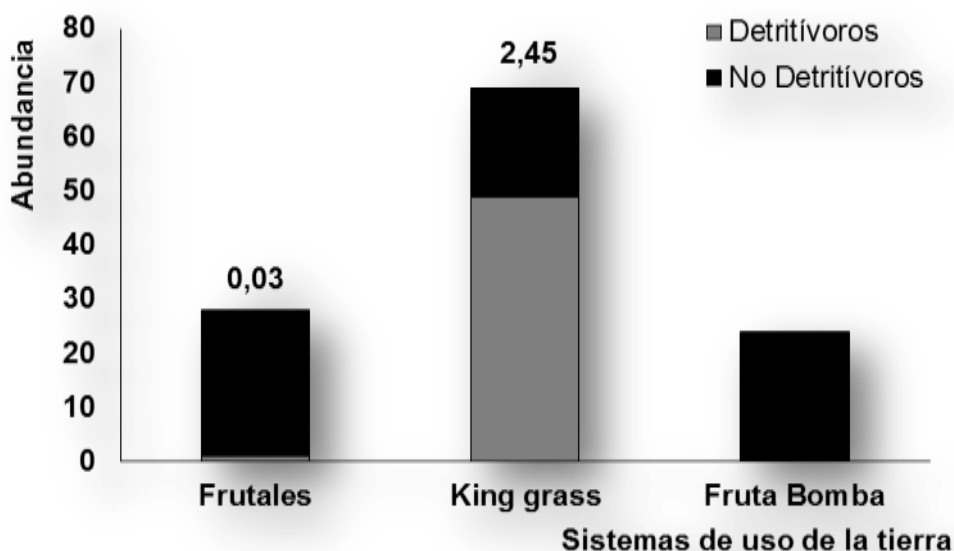


Figura 6. Indicador Detritívoros/No Detritívoros de la macrofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad Los Cerezos, Guantánamo.

Sitio de estudio: CCSF “Enrique Campos”

Mesofauna del suelo

En la localidad La Jabilla la mesofauna estuvo integrada en general por un phylum, un subphylum, una clase, tres órdenes y cinco familias determinadas (Tabla 6).

Tabla 6. Composición taxonómica y funcional de la mesofauna del suelo en los diferentes sitios de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo. Sitios de estudio donde aparece: Sorgo (S) y Suelo en Barbecho (B).

PHYLUM	SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	SITIOS DE ESTUDIO	GRUPO TRÓFICO
CCS “Enrique Campos”, La Jabilla						
Arthropoda	Cheliceriformes	Cheliceratha	Oribatida	Scheroribatidae	B	Detritívoro
				Achipteridae	S	Detritívoro
				Brachychtonnidae	S	Detritívoro
				Oribatellidae	S,B	Detritívoro
				Mesostigmada	S	Depredador
		Astigmada	-----	S,B	Fungívoro	

La abundancia total y la riqueza de familias para las áreas estudiadas en esta localidad fueron mayores en el sitio con sorgo (Fig. 7).

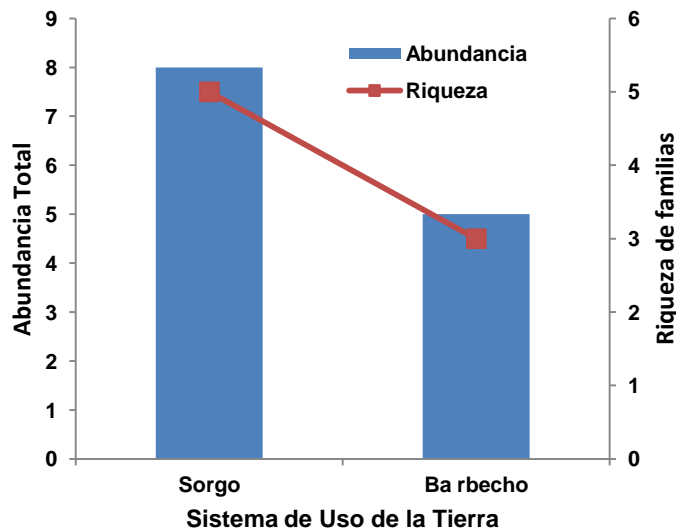


Figura 7. Abundancia Total y Riqueza de familias de la mesofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

En el área de sorgo, de los cinco táxones presentes tres son indicadores de fertilidad del suelo, con diferentes grados de sensibilidad a las perturbaciones que se producen en el suelo. En el área en Barbecho las familias Scheroribatidae y Oribatellidae, son grupos detritívoros con poca sensibilidad a los cambios del medio edáfico pero constituyen, por sus funciones tróficas, indicadores de estabilidad y fertilidad del suelo (Fig.8). En esta área se debe destacar la dominancia de Astigmada grupo de la mesofauna indicador de inestabilidad e infertilidad del edafón.

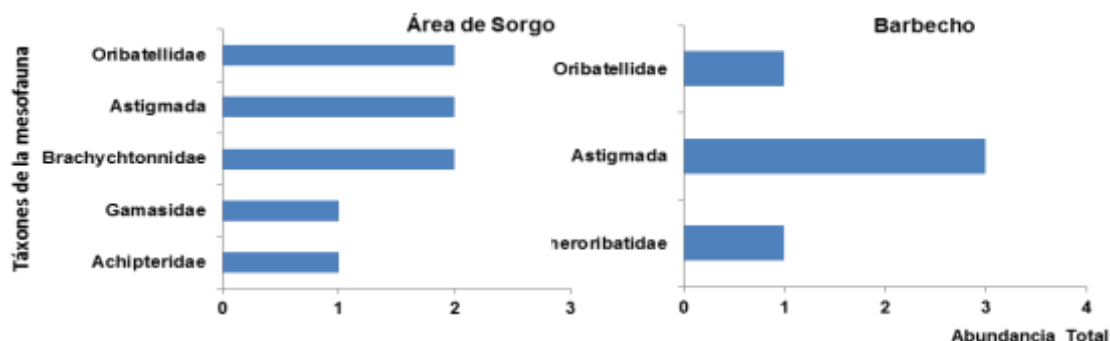


Figura 8. Abundancia Total de las diferentes familias de la mesofauna del suelo encontradas en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

Con respecto al indicador Detritívoros/No Detritívoros, estuvieron favorecidos los organismos descomponedores en el área sembrada con Sorgo, aquí se observa una cobertura del suelo de un 80 y un 90 %, situación que beneficia las condiciones para el establecimiento de la fauna del suelo (< temperatura y > humedad del suelo y el aporte de hojarasca), mientras en el área en Barbecho se puede observar un incremento de los grupos no detritívoros sobre los detritívoros (Fig. 9). La cobertura del suelo en esta área está entre un 40 y un 50 % y no brinda los mejores escenarios ambientales para la colonización de la pedofauna lo que indica que esta área está en un estado de alteración y perturbación y se sugiere un cambio de manejo de sus prácticas agrícolas con urgencia.

La localidad La Jabilla solo ha comenzado sus prácticas de conservación hace dos años, las cuales solo incluyen el barbecho sin incorporación extra de residuos orgánicos. El poco tiempo de aplicación del manejo planteado y las escasas prácticas de conservación, aún no expresan, según los resultados de la fauna, los cambios o mejoras esperadas.

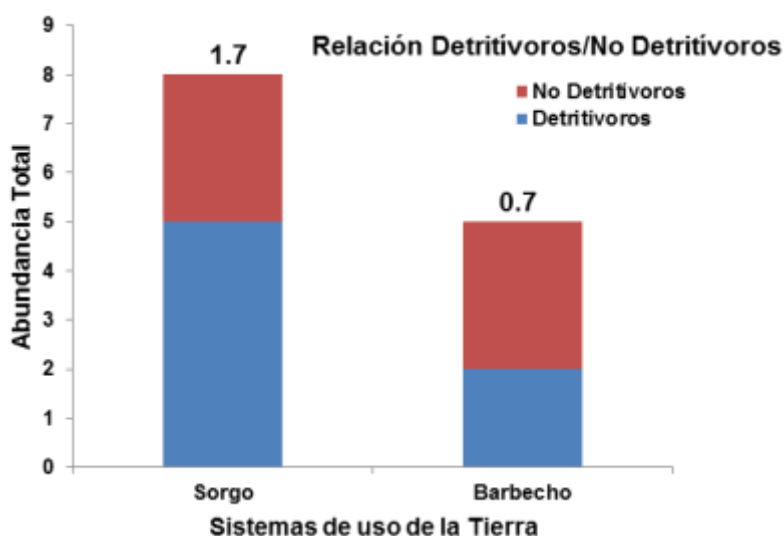


Figura 9. Indicador Detritívoros/No Detritívoros de la mesofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

Macrofauna del suelo

La macrofauna del suelo muestreada en la localidad La Jabilla por un phylum, dos clases, seis órdenes y se identificaron a nivel de familias cinco, a nivel de géneros uno e igual a nivel de especies (Tabla XX).

Tabla 7. Composición taxonómica y funcional de la macrofauna del suelo en los diferentes sitios de estudio en La Jabilla, Guantánamo. Sitios de estudio donde aparece: Sorgo (S) y Suelo en Barbecho (B). Grupos funcionales: Detritívoros (Dt), Herbívoros (Hv), Depredadores (Dp), Omnívoros (Om)

CCS "Enrique Campos", La Jabilla					
Arañas	Arthropoda ¹ Arachnida ²	Araneae ¹ Lycosidae ²	-	Dp	B
Escarabajos	Arthropoda ¹ Insecta ²	Coleoptera ¹	-	Hv	S
		Coccinellidae ² Scarabaeidae ²	-	Hv	S
Hormigas	Arthropoda ¹ Insecta ²	Hymenoptera ¹	<i>Solenopsis</i> ¹	Om	S
		Formicidae ²	<i>S. geminata</i> ²		
Chinches	Arthropoda ¹ Insecta ²	Hemiptera ¹ -	-	Hv	S
Grillos	Arthropoda ¹ Insecta ²	Orthoptera ¹ -	-	Hv	S
Tijeretas	Arthropoda ¹ Insecta ²	Dermaptera ¹ Carcinophoridae ²	-	Dt	B

Se obtuvo una mayor abundancia total y riqueza de familias de la macrofauna en el sistema de Sorgo con respecto al sistema en Barbecho (Fig. 10).

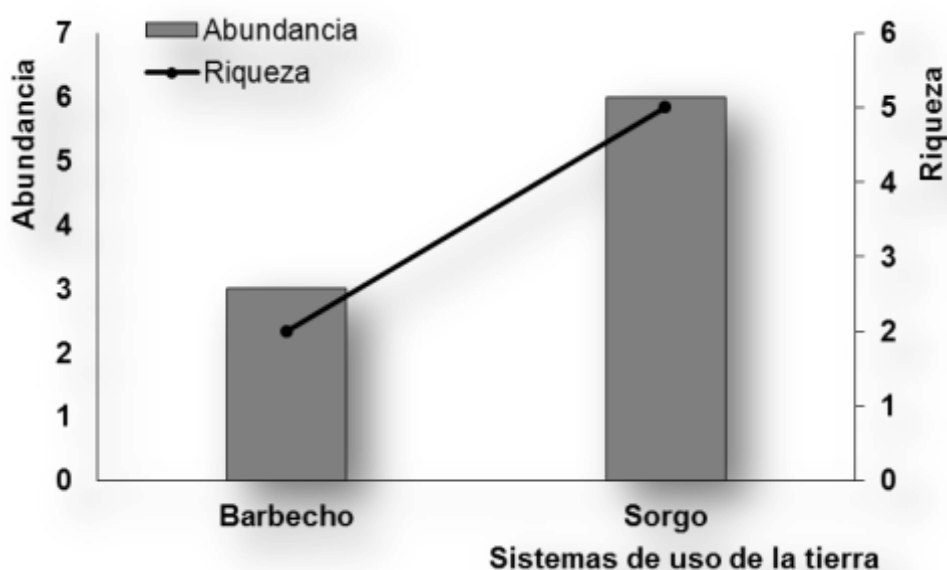


Figura 10. Abundancia Total y Riqueza de familias de la macrofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

Se observa que la mayor abundancia y riqueza obtenida en Sorgo, está influenciada por una gran cantidad de grupos de hábito herbívoro, los cuales constituyen plagas agrícolas (Fig. 11). Este cultivo se utiliza en el manejo sostenible de tierras, para atraer insectos dañinos a los cultivos, por lo que es lógico haber obtenido esta composición de familias de la macrofauna en este sistema de uso.

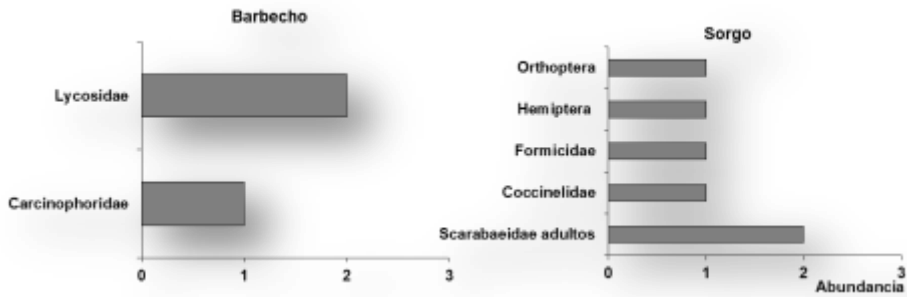


Figura 11. Abundancia Total de las diferentes familias de la macrofauna del suelo encontradas en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

El indicador Detritívoros/No Detritívoros, reflejó la explicación anterior ya que en el sistema de Sorgo solo se obtuvieron organismos no detritívoros (fundamentalmente herbívoros). En el sistema en Barbecho también se obtuvieron más individuos no detritívoros que detritívoros con un valor del índice menor que 1, lo que refleja que este estatus de Barbecho, no es suficiente para la recuperación de la fauna del suelo y por ende de mejores condiciones edáficas (Fig.12).

Según los resultados de la meso y la macrofauna del suelo, sería necesario combinar con prácticas de conservación del suelo como pueden ser la adición de materia orgánica, la reutilización de rastrojos o residuos de cosecha como arropo, y el abonado verde, sobre todo en el sistema en Barbecho, para garantizar una mejor cobertura del suelo y ambientes de mayor humedad y menor temperatura para el establecimiento de grupos detritívoros e indicadores de buenas condiciones edáficas.

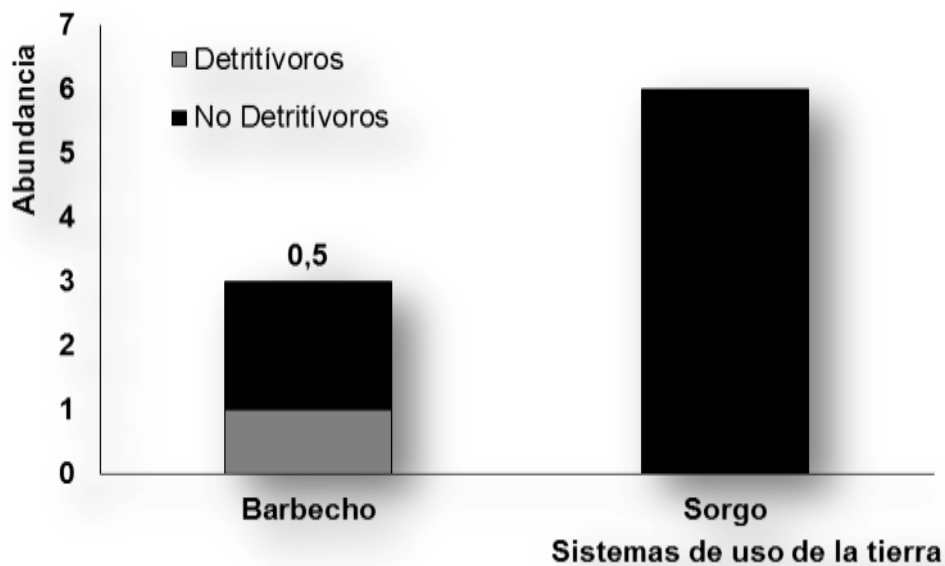


Figura 12. Indicador Detritívoros/No Detritívoros de la macrofauna del suelo en cada sitio de estudio en la localidad La Jabilla, Guantánamo

Tabla 8: Estado del indicador calidad de suelo usando como Bioindicadores la macro y mesofauna del suelo asociada en Sitios demostrativos de MST-OP15 en Guantánamo

Sitios de Guantánamo	Dt/ndt	Clasif	Clase	Lom/hor	Clasif	Clase	Cobert	Clasif	Clase	Ibardz	Clasif	Clase	MANEJO	CULTIVO	CS	CLASIF
UBPC "Eliomar Noa"																
Vegetación Natural	0.4	regular	2	0	mala	1	50%	mal	1	0.85	muy árido	1	sin adición de mejoras orgánicas, ni riego, ni prácticas de conservación	tipo xerofítica (arbustos, hierbas espinosas y cactus), donde el estrato herbáceo estuvo dominado por hierba buffel.	5	Mala
Fruta Bomba	0.7	muy buena	4	0	mala	1	80%	regular	2	0.85	muy árido	1	sin adición de materia orgánica, riego por aniego, sin arropo, monocultivo	Fruta Bomba de 6 meses de establecida	8	regular
King grass	0.8	muy buena	4	0.7	muy buena	4	98%	bien	3	0.85	muy árido	1	se utiliza para forraje y los rastrojos seden que cubra al suelo con adición de MO, arropo y con riego por aniego,	King grass de 6 años	12	buena
Área de frutales	0.5	regular	2	0	mala	1	70%	mal	1	0.85	muy árido	1	sin adición de mejoras orgánicas, ni riego, ni prácticas de conservación	Mango como frutal dominante, además ciruela y marañón con 8 años de establecida	5	mala
CCS Enrique Campos, La Jabilla																
Sorgo	0.6	bien	3	0	mala	1	80%	regular	2	0.85	muy árido	1	sin adición de mejoras orgánicas, riego por aniego, se siembra el sorgo como planta trampa y después se trocea y sirve como abono verde	Sorgo de alrededor de un año	7	mala
Barbecho	0.35	regular	2	0	mala	1	50%	mal	1	0.85	muy árido	1	sin adición de MO, sin riego y con pobre cobertura del suelo	hierbas	5	mala

MICORRIZAS ALBUSCULARES

Se compararán las comunidades de estos hongos presentes en los ecosistemas muestreados. Se espera una mayor riqueza y/o densidad de esporas en el suelo en los ecosistemas menos perturbados (bosque natural), así como resultará interesante reconocer dentro de las comunidades las especies presentes en mayor cantidad de cultivos, tipos y diferentes prácticas de manejo del suelo (especies generalistas).

Se prevé el montaje de plantas trampa (montaje de suelos del campo sin esterilizar con una porción de suelo estéril y la presencia de una planta hospedera en macetas) para reproducir algunas de las especies de hongos MA presentes en estos ecosistemas, con el fin de enriquecer las colecciones (cepario) del IES y conformar en un futuro, dependiendo de la demanda, un biofertilizante micorrizógeno integrado por cepas nativas de estos suelos.

Capacitación



Se realizaron tres capacitaciones desarrollando el tema “Utilidad y empleo del MicoFert® en Cuba” en las tres provincias visitadas: Guantánamo, Granma y Las Tunas. De este intercambio con los cooperativistas surgió el compromiso del IES - OP 15 de obtener cepas nativas para la cooperativa de Imias y cepas nativas para la cooperativa de Majibacoa en Las Tunas. En esta última se llevará al campo experimentalmente un inóculo conformado por estas cepas, y de ser demostrada su efectividad se producirá un biofertilizante comercial a gran escala para toda la zona.

RECOMENDACIONES

1. Usar especies nativas para el establecimiento de cercas vivas, sistemas agrosilvopastoriles y cortinas rompevientos.
2. Monitorear las especies endémicas amenazadas presentes en la UBPC Eliomar Noa para saber el estado de las poblaciones en el área
3. Aviverar semillas de bacona y Yuraguano, especies endémicas en estado crítico de conservación y enriquecer el estrato arbóreo de los sitios demostrativos
4. Sustituir las especies exóticas invasoras transformadoras por especies nativas
3. Se recomienda realizar un trabajo educativo continuo y eficaz en la comunidad y con los tenientes de tierra, que se enfoque en la necesidad de reconstruir parches conectados de vegetación típica de la región, con especies nativas importantes por sus usos (maderable, medicinal, formador de suelo, etc.) y funciones dentro de los ecosistemas. Todo ello se corresponde con la promoción del aprovechamiento de productos no maderables del bosque y la garantía de la diversidad vegetal en áreas agrícolas.
4. Para el proceso de restauración/rehabilitación/reconstrucción de parches de vegetación típica y corredores, usar la información contenida en las colecciones biológicas de los institutos que forman parte del proyecto. En este caso se seleccionarán por datos de herbario especies típicas de la región que no estén extintas para formar los bosques (pioneras) y mantenerlos (plantas de estadios sucesionales tardíos) y especies típicas de las franjas hidrorreguladoras.
5. Disminuir o Eliminar el empleo de maquinarias y laboreo tradicional intensivo. Se recomienda usar la siembra directa y la labranza de conservación a través del multirado y la tracción animal. Esto evita procesos erosivos del suelo, elimina la vegetación espontánea y conserva la actividad biológica.
6. Evitar la eliminación de los rastrojos de cosecha, que ayudarían a la formación de una capa de residuos y con ello a la protección del suelo, al mantenimiento de una temperatura y humedad edáfica estables, garantizando así fuentes de alimento y refugio para la fauna edáfica.
7. Principalmente en los sistemas de cultivos varios, aplicar en lo posible las asociaciones y rotaciones de cultivos adecuadas. Esto evitaría procesos como la compactación, la colonización de organismos herbívoros-plagas y beneficiaría el balance de nutrientes en el suelo, la cobertura vegetal y los recursos heterogéneos para aumentar la variedad de organismos edáficos benéficos.
8. Establecer sistemas con la presencia de árboles maderables o frutales para cobertura y cortinas rompe-vientos. Esto contribuiría al uso eficiente de nutrientes y agua, a la acumulación de materia orgánica, al mejoramiento de la porosidad, la macroagregación y la infiltración de agua en el suelo, al condicionamiento de un microclima edáfico favorable para la recolonización de la macrofauna. Esto aumentaría los refugios para el asentamiento de numerosas especies beneficiosas de invertebrados.
9. Emplear un sistema de riego más eficiente a través del riego localizado, lo cual evitaría la pérdida de partículas de suelo, condicionaría una mejor aireación, infiltración del agua e intercambio gaseoso y facilitaría el control de las plagas y las enfermedades.
10. Utilizar controles biológicos en sustitución de los plaguicidas químicos.
11. Enriquecer y pluri-estratificar las cercas vivas con especies plantas nativas
12. Aumentar la conectividad entre los parches de vegetación.
13. En el caso de la capacitación debemos reforzar la capacitación más personalizada a miembros del proyecto OP 15 que trabajan en las provincias, con un adiestramiento en algunos aspectos esenciales para trabajar con las micorrizas, este adiestramiento sería en el Laboratorio del Grupo de Micorrizas del IES.

LITERATURA CITADA

Anderson, J.M. y J.S.I. Ingram. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods. CAB International. Reino Unido. 221 pp.

Brusca, R. y G. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates. Sunderland. Massachusetts. USA. 936 pp.

De Vries, F.T., E. Thébault, M. Liiri, K. Birkhofer, M.A. Tsiafouli y L. Bjørnlund. 2013. Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 110: 14296–14301.

Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelos. Ediciones INCA. Mayabeque. 91 pp.

Krantz, G.W. 2009. A manual of Acarology. 2nd Ed. Oregon State University Book Stores. Corvallis. USA. 509 pp.

Lavelle, P., B. Senapati y E. Barros. 2003. Soil Macrofauna. En: Trees, Crops and Soil Fertility. Concepts and Research Methods (G. Schroth y F.L. Sinclair, Eds.). CABF Publishing. UK. 303-323 pp.

Ruiz, N., P. Lavelle y J. Jiménez. 2008. Soil Macrofauna Field Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. Italy. 100 pp.

ANEXO 1. INVENTARIO DE FLORA UBPC “Eliomar Noa”

FAMILIA	ESPECIE	ENDEMISMO (ESTADO DE CONSERVACIÓN)	EXÓTICA (i= INVASORA; t= TRANSFORMADORA)	USOS	NOMBRE COMÚN
Acanthaceae	<i>Oplonia tetrasticha</i> (Griseb.) Stearn	X			no me toques
Amaryllidaceae	<i>Allium ampeloprasum</i> L., nom. cons.		X	cultivada	ajo porro
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.			frutal	marañón
Anacardiaceae	<i>Comocladia dentata</i> Jacq.			tóxica	guao
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.		X(i)	frutal	mango
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.			frutal	ciruela
Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.				bagá
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.			frutal, maderable, alimento del ganado	chirimoya
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.			frutal	anon de ojo
Apocynaceae	<i>Allotoonia agglutinata</i> (Jacq.) J. F. Morales & J. K. Williams				Curamagüey
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold		X!	medicinal	cabalonga
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don		X!	ornamental, medicinal	vicaria
Apocynaceae	<i>Mesechites roseus</i> (A. DC.) Miers	X			rosa de sabana
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> L. subsp. <i>obtusa</i>			ornamental	lirio, sucheli blanco
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> subsp. <i>sericifolia</i> (Griseb.) Borhidi				súchel, sucheli, súchil, lirio de costa
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.		X(i)	cultivada	coco
Arecaceae	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.		X	ornamental	adonidia
Arecaceae	<i>Coccothrinax alexandri</i> León subsp. <i>alexandri</i>	X (CR)			yuraguana
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook			maderable, alimento del ganado	palma real
Arecaceae	<i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. ex Schult. & Schult. f.	(CR)		maderable, ornamental	palma cana
Asparagaceae	<i>Agave albescens</i> Trel.	X (DD)			
Asparagaceae	<i>Polianthes tuberosa</i> L.			ornamental	azucena
Asteraceae	<i>Bidens pilosus</i> L.			medicinal	romerillo
Asteraceae	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don			medicinal	salvia
Asteraceae	<i>Wedelia calycina</i> Rich.				
Bignoniaceae	<i>Catalpa macrocarpa</i> (A. Rich.) Ekman & Urb.	(LC)			roble de olor
Bignoniaceae	<i>Tabebuia bahamensis</i> (Northr.) Britton			maderble	roble
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth				sauco amarillo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> spp.				roble blanco, roble
Boraginaceae	<i>Bouyeria cuneifolia</i> O. E. Schulz	X (DD)			cafecillo
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	(LC)		melifera	Baría
Boraginaceae	<i>Cordia laevigata</i> Lam.				ateje
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray				alacrancillo

Boraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.			nigua peluda
Boraginaceae	<i>Myriopus stenophyllus</i> (Urb.) Feuillet			nigua de hoja fina
Boraginaceae	<i>Myriopus volubilis</i> (L.) Small			nigua
Boraginaceae	<i>Varronia bullata</i> subsp. <i>globosa</i> (Jacq.) Greuter & R. Rankin			hierba de la sangre
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken			varia prieta, varia colorada, varia peluda
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.		X(i, t)	cercas vivas piña de raton, maya
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.			cercas vivas almacigo
Byttneriaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			medicinal guasima
Cactaceae	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck		X(i, t)	ornamental, comestible nopalea
Cactaceae	<i>Melocactus harlowii</i> (Britton & Rose) Vaupel	X(EN: En Peligro)		erizo, melocactus
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	(LC)		tuna mansa
Cactaceae	<i>Stenocereus fimbriatus</i> (Lam.) Lourteig	(EN)		cardón, cardona
Caprariaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.			picha de perro
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.			medicinal yagruma
Conmelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.			canutillo
convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.			
Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.		X(i, t)	prodigiosa, flor de aire, siempreviva
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.			medicinal cundeamor
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.			jiba
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss.			ornamental croton
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.			medicinal tua tua
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small			lechera
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i> Burm. f.			ornamental acalifa, rabo de gato
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.		X!	salvadera
Euporbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.		X(i, t)	Higuereta
Euporbiaceae	<i>Euphorbia lactea</i> Haw.		X!	cercas vivas cardón
Fabaceae	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.		X(i, t)	algarrobo de la India
Fabaceae	<i>Bauhinia monandra</i> Kurz			ornamental casco de vaca
Fabaceae	<i>Brya ebenus</i> (L.) DC.	X		granadillo, espino de sabana
Fabaceae	<i>Caesalpinia pauciflora</i> (Griseb.) C. Wright			
Fabaceae	<i>Calliandra colletioides</i> Griseb.	X (LC)		
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.			crica de negra
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	(LC)		maderable abey, moruro
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.		X(i)	maromera
Fabaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.		X(i, t)	marabú
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.			añil
Fabaceae	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Humboldt & al. ex DC.			maderable guama

Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		X(i, t)	alimento del ganado	ipil ipil
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.			maderable	sabicú
Fabaceae	<i>Peltophorum adnatum</i> Griseb.	(LC)			moruro abey
Fabaceae	<i>Pictetia mucronata</i> (Griseb.) Beyra & Lavin	X (LC)	(Griseb.) Beyra & Lavin		yamaquey
Fabaceae	<i>Pithecellobium histrix</i> (A. Rich.) Benth.			maderable	mariandrea
Fabaceae	<i>Pseudosamanea cubana</i> (Britton & P. Wilson) Barneby & J. W. Grimes	X (CR)	Britton & Wilson	maderable	bacona
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.		X(i)	ornamental	algarrobo, algarrobo del país
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby				
Fabaceae	<i>Senna insularis</i> (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby				bejuco de la virgen
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.			frutal	tamarindo
Gesneriaceae	<i>Rhytidophyllum minus</i> Urb.	X (VU)			
Helicteraceae	<i>Helicteres jamaicensis</i> Jacq.				majagüilla de costa
Lamiaceae	<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R. Br.		X	ornamental	manto
Lamiaceae	<i>Vitex trifolia</i> L.		X!, t	ornamental, religioso	vencedor
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.				bejuco fideo
Malpighiaceae	<i>Malpighia infestissima</i> Rich. ex Nied.				palo bronco
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon sagraum</i> A. Juss.				
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.		X(i, t)	medicinal	árbol del Nim
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	(LC)		maderable	cabo de hacha
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.			ornamental	jagüey
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg			cultivada	árbol del pan
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.		X!, t	medicinal	palo jeringa
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.		L.	cultivada	platano
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.				mije
Nyctaginaceae	<i>Neea shaferi</i> Standl.	X			
Orchidaceae	<i>Broughtonia lindenii</i> (Lindl.) Dressler			ornamental	
Orquidaceae	<i>Vanilla phaeantha</i> Rchb. f.			ornamental	vanila
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.		X(i)	medicinal	cardo santo
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims				maracuyá
Picramniaceae	<i>Picramnia pentandra</i> Sw.			maderable	aguedita
Picrodendraceae	<i>Picrodendron baccatum</i> (L.) Krug & Urb.				yanilla, yanilla prieta, aceituna
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone		X(i, t)	alimento del ganado	Kingras
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.			cultivada	Maiz
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.		X(i, t)	alimento del ganado	yerba guinea
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.		X(i, t)	alimento de aves	millo
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.		X(i, t)		espartillo
Poaceae	<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus		X(i, t)		yerba camagüeyana
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.		X(i, t)		guisaso
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn.				
Poligonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.		X(i, t)	ornamental	coralillo

Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.		ornamental, maderable	uva caleta
Portulacaceae	<i>Portulaca</i> spp.			verdolaga, diez del día
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.		cultivada	espinaca
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.		melifera	ponasi
Rubiaceae	<i>Catesbaea holacantha</i> Griseb.	X		
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.		maderable	palo de caja, yanilla
Sapotaceae	<i>Thouinidium pulverulentum</i> (Griseb.) Radlk.			cucharillo
Sapotaceae	<i>Sideroxylon horridum</i> (Griseb.) T. D. Penn.			jía brava, jía júcaro
Selaginellaceae	<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring			selaginela
Smilacaceae	<i>Smilax havanensis</i> Jacq.			bejuco ñame
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D. Don			tabaco cimarrón
Solanaceae	<i>Solanum tetramerum</i> Dunal & A. DC.			pendejera
Byttneriaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.			malva cimarrona
Teophrastaceae	<i>Bonellia stenophylla</i> (Urb.) B. Ståhl & Källersjö subsp. <i>stenophylla</i>			espuela de caballero
Ulmaceae	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub.			jatía
Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.		ornamental	frescura, yerba del tejado
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i> L.		ornamental	Filigrana cimarrona
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl		ornamental, medicinal	
Verbenaceae	<i>Citharexylum spinosum</i> L.			canilla de venado, penda
Verbenaceae	<i>Petitia domingensis</i> Jacq.			roble guayo, guayo prieto
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i> L.	(A)	ornamental	Guayacán

ANEXO 2. INVENTARIO DE FLORA CCSF “Enrique Campos”

FAMILIA	ESPECIE	ENDEMISMO (ESTADO DE CONSERVACIÓN)	EXÓTICA (i= INVASORA; t= TRANSFORMADORA)	USOS	NOMBRE COMÚN
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L., nom. cons.		X (i,t)	cultivada	rabo de gato
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.		X(i)	medicinal	bledo
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> L.		X	cultivada	cebolla
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.		X(i)	frutal	mango
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		X (i,t)	frutal	falso copal
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.			frutal, maderable, alimento del ganado	chirimoya
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.		X(i)	cultivada	coco
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook			maderable, alimento del ganado	palma real
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.				escoba amarga
Asteraceae	<i>Xanthium chinense</i> Mill.			carpintería rural	guizado de caballos
Boraginaceae	<i>Cordia galeottiana</i> A. Rich.	X (DD)			ateje blanco
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.			frutal	uvita
Byttneriaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			medicinal	guásima
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.		X(i, t)		almendra
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.		X(i)		canutillo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy				marruyer o
Cyperaceae	<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.		X(i, t)		paragüito chino
Dioscoriaceae	<i>Dioscorea</i> sp.			ornamental	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.			cercas vivas	yerba lechera
Fabaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.		X(i, t)		marabú
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		X(i, t)	alimento del ganado	Ipil-ipil
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.		X(i, t)	carbón	Inga dulce
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.		X(i)	ornamental	algarrobo, algarrobo del país
Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		X(i, t)	cultivada	guacamay a francesa
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.		X (i, t)		aroma amarilla
Haloragaceae	<i>Myriophyllum pinnatum</i> (Walter) Britton & al.		X (i, t)		miriofilum
Malvaceae	<i>Malachra capitata</i> (L.) L.				malva mulata
Malvaceae	<i>Sida ulmifolia</i> Mill.		X (i, t)	medicinal	malva de caballo
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.		X(i, t)	medicinal	árbol del Nim
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.		L.	cultivada	platano
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven			alimento del ganado	
Petiveriaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.			alimento de aves	anamu
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone		X(i, t)	alimento del ganado	Kingras
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.			cultivada	Maiz

Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	X(i, t)	alimento del ganado	yerba guinea
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X(i, t)	alimento de aves	millo
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn.			
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.			pendejera
Thyphaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.		ornamental	pelusa, tifa
Verbenaceae	<i>Phyla scaberrima</i> (Pers.) Moldenke			orozuz
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i> L.	(A)	ornamental	Guayacán

ANEXO 3. MATRIZ DE CONTENIDO PLAN DEMANEJO

Tipología del problema identificado en el diagnóstico	Plan (listado de acciones necesarias a realizar en su unidad para cumplir con el contenido general de MST)
Sistemas agroforestales con escasa diversidad vegetal y predominancia de especies exóticas invasoras transformadoras	<p>Reforestación con especies nativas haciendo énfasis con especies endémicas y/o amenazadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento silviculturales para sustituir/manejar especies forestales invasoras por especies nativas equivalentes - Usar la especies exóticas invasoras de acuerdo a los usos identificados, excepto el de reforestación. - Cercas vivas multiestratificadas y multiespecíficas - Cortinas rompe-vientos estratificadas - Aviveramiento de especies nativas endémicas para enriquecer la cobertura arbórea de los sitios demostrativos
Las áreas solo se dedican a la agricultura sin tener en cuenta la actividad forestal o el aprovechamiento de productos no maderables	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechar lo productos maderables y no maderables del bosque generados por los tratamientos silviculturales, como restos de poda y madera de las especies invasoras para construir apiarios, construcciones rústicas - aprovechar el uso de especies melíferas - incorporar el uso de plantas nativas como ornamentales y para la venta
Terrenos baldíos deforestados con suelo desnudo o cubiertos de invasoras Escasez de polinizadores y controladores biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Restaurar/reforestar/rehabilitar con especies vegetales típicas de la región - Minimizar el usos de pesticidas y productos químicos.
Suelos compactados y erosionados y contaminados Prácticas agrícolas insostenibles como la quema	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar los métodos de la agricultura de conservación en las zonas - Rehabilitar terrenos con especies vegetales típicas formadoras de suelo y/o fijadoras de nitrógeno - Disminuir el uso de fertilizantes y plaguicidas
Transformación y pérdida de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer la conectividad entre los parches boscosos mediante corredores de vegetación (especies y acciones propuestas: cercas vivas, franjas hidrorreguladoras, cortinas rompeviento) - Enriquecimiento de parches boscosos con especies nativas (Anexo 1 y 2).