

*Artículo científico***EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE MANGLARES EN EL SECTOR COSTERO DE CAIMANERA**Maricel Cristina Fernández Pérez¹, Orfelina Rodríguez Leyva² y Rey Felipe Guarat Planche³**RESUMEN**

El estudio se realizó en el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola “Caimanera” (UEBS), ubicada en el corredor xerofítico (Costa Sur), en el período comprendido entre junio del 2013 y febrero del 2014, con el el objetivo de realizar un diagnóstico biofísico en el bosque de manglar, caracterizado por un marcado deterioro. Se caracterizaron las condiciones físico-químicas del suelo y del agua, así como diferentes parámetros dasométricos, regeneración natural y mortalidad, así como la influencia de los principales problemas, a partir de la matriz de Vester. Como resultado importante se encontró que el bosque de manglar en el litoral costero del municipio Caimanera presenta un deterioro considerable como resultado del uso irracional de los recursos del ecosistema y otros eventos naturales, así como la tala indiscriminada, la insuficiente acción del cuerpo de guardabosque, los incumplimientos de las leyes existentes y la proliferación de micro vertederos.

Palabras clave: bosque, diagnóstico, manglar

Evaluation of the current state of mangroves in the coastal sector of Caimanera**ABSTRACT**

The study was carried out in the mangrove forest of the “Caimanera” Silvicultural Base Business Unit (UEBS), located in the xerophytic corridor (Costa Sur), in the period between June 2013 and February 2014, the objective was to make a diagnosis biophysicist in the mangrove forest, characterized by a marked deterioration. Physicochemical conditions of the soil and water were characterized, evaluating different dasometric parameters, natural regeneration and mortality, as well as the influence of the main problems from the Vester matrix. As important results, the mangrove forest on the coastal coast of the Caimanera municipality shows considerable deterioration because of the irrational use of ecosystem resources and other natural events, as well as indiscriminate logging, insufficient action of the ranger body, breaches of laws existing and proliferation of micro dumps.

Key words: forest, diagnosis, mangrove

¹MSc. Maricel Cristina Fernández Pérez. Especialista Principal Servicio Estatal Forestal, Guantánamo. Km 2 ½ Carretera a Santiago de Cuba, Guantánamo, Cuba. E-mail: servforestal1@gtm.minag.gob.cu,

²Profesor Titular Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Avenida Che Guevara. Km 1/2. Carretera a Jamaica, Guantánamo, CP95100, ³Investigador Unidad de Servicios Ambientales “Alejandro de Humboldt”. Calle Ahogados No. 14, e/ 12 y 13 Norte Guantánamo. CP 95200, Guantánamo 2.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el ecosistema de manglar constituye la formación forestal natural más extensa. Esta importante formación está presente en casi el 60 % de las costas cubanas, por lo que se considera la primera formación forestal natural clasificada como bosques siempre verdes. Ocupan una superficie de 5,300 km² (el 5,1 % de la superficie terrestre total de la Isla de Cuba y 20,1 % de la superficie total de bosques) a lo largo del perímetro costero (Guzmán y Coya, 2018).

Los manglares soportan altos niveles de biodiversidad, son la base de la subsistencia de comunidades costeras en el mundo (Beitl *et al.*, 2020) y protegen a sus habitantes de huracanes y tormentas tropicales.

Los manglares proporcionan diversos servicios ecosistémicos, pues brindan protección costera, son reservorios de biodiversidad, son sumideros de carbono y sustentan las operaciones pesqueras y forestales, así como una variedad de otras actividades humanas (Hayasi *et al.*, 2019). Los manglares protegen las costas y otros hábitats de la plataforma de la erosión que provoca el oleaje, los vientos y las corrientes costeras, filtran los contaminantes y evitan que lleguen a los arrecifes coralinos (Agudelo *et al.*, 2016). En todo el mundo están amenazados por el desarrollo humano y el cambio climático (Brown *et al.*, 2018)

En función de lo antes planteado, Cuba aprobó en el 2017 un plan de estado para el enfrentamiento al cambio climático, más conocido como "Tarea Vida", la cual dentro sus cinco acciones estratégicas y sus 11 tareas, específicamente la cinco, plantea la necesidad de dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos y las aguas en cantidad y calidad; así como a la recuperación de los manglares más afectados (Pérez, 2017).

Además, en este programa quedaron identificadas zonas, áreas y lugares priorizados que pueden ser afectados seriamente por el aumento del nivel del mar, inundaciones temporales debido a eventos hidrometeorológicos extremos, retroceso de la línea de costa, erosión intensa y afectaciones de la vegetación costera, causados por el cambio climático (Pérez, 2017).

Aunque este programa no identifica dentro de las áreas priorizadas del Oriente Cubano la zona costera Paraguay, ni entre los asentamientos costeros que se diagnostica su desaparición en el 2050 o el 2100, hay que destacar que la zona se encuentra próxima a la Base Naval Norteamericana, la presencia de la misma ha permitido que en varias ocasiones la bahía se ha visto afectada por el exceso de contaminante generados por el hombre que afecta el bosque de manglar (Rodríguez, 2018).

El bosque de manglar del litoral del sur de la Bahía de Guantánamo no escapa a estas afectaciones, teniendo dos orígenes fundamentales, los procesos y eventos naturales y la actividad humana, entre las que aparecen el vertimiento de residuales, la tala indiscriminada, la construcción de estanques para la producción de sal, la falta de circulación de agua de las inundaciones (Rodríguez *et al.*, 2014). Considerando lo antes planteado, el objetivo del presente trabajo consistió en realizar un diagnóstico participativo en el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola "Caimanera" que permita conocer el estado actual de esta importante formación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La UEBS "Caimanera" se encuentra situada en el poblado de Caño Verga, limita al norte con los municipios Guantánamo y Niceto Pérez, al sur con el Mar Caribe, al este con los municipios Manuel Tames y San Antonio del Sur y al oeste

con el municipio Niceto Pérez (Figura 1). Ocupa un patrimonio total de 1498.4 ha, con una superficie cubierta de 1433,8 ha, distribuidas en: plantaciones 873,4 ha, bosques naturales 470,9 ha y 89,5 ha plantaciones jóvenes. Existe una superficie no cubierta de 56,3 ha deforestadas y

8,3 ha de área inforestal, la cual según la clasificación de Bisset corresponde a una formación boscosa de manglar, categorizada como bosque protector de litoral. El trabajo se realizó en los Lotes 1 y 2; Rodales 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17.



Figura 1. Localización del área de estudio UEBS “Caimanera”.

Los datos climáticos del área en estudio se muestran en la Figura 2, la cual muestra los valores medios desde enero hasta diciembre del 2013, fecha que comprende el periodo de evaluación, en la que se puede comprobar que

en los meses de mayo y octubre incrementan los promedios en las precipitaciones, mientras la temperatura aumenta en el período de mayo a agosto, cuestión está que constituye la tipicidad en esta zona.

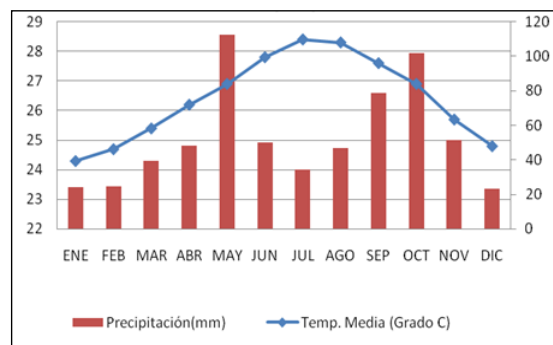


Figura 2. Comportamiento de las precipitaciones (mm) y temperatura (°C) en la UEBS “Caimanera”.

Por su posición meridional, la UEBS “Caimanera” forma parte de las regiones de Cuba más próximas al Ecuador donde los rayos del sol inciden con mayor perpendicularidad, variable que unida a la influencia del mar, del relieve y otros factores de carácter local y regional ha devenido en las particularidades de

su clima, el que se caracteriza por la salinidad, la alta evaporación solar y la escasez de lluvia. Las propiedades físicas y químicas del suelo se determinaron en el Laboratorio de Suelos de la provincia Guantánamo, en un suelo Halomórficos salino típico, según la clasificación de Hernández *et al.* (2015).

Para la determinación de las propiedades físicas se determinó: Hy= humedad higroscópica, LSP= límite superior de plasticidad, EC= elevación capilar en 5 horas, d= densidad aparente, D= densidad real y P= porosidad total.

Para las propiedades químicas se evaluó el pH, los cationes Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ y Na⁺, el contenido de materia orgánica, P₂O₅ y K₂O.

Para el estudio, se ubicaron un total de 21 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m) (Guzmán y Menéndez, 2013). El método empleado en el muestreo fue el sistemático con parcelas alineadas perpendiculares a la costa descrito por Rodríguez *et al.* (2014), se utilizó como variable de interés el volumen por hectárea (v.ha⁻¹).

Para calcular el tamaño de la muestra (Ap) fue necesario primeramente determinar la intensidad de muestreo (f) según la siguiente fórmula:

$$f = \frac{a}{Dl * Dp} \quad (1)$$

a = Superficie unidad de muestreo.

Dl = Distancia entre líneas.

Dp = Distancia entre parcelas.

$$Ap = f * A \quad (2)$$

Ap = Área que se mide (superficie boscosa)

A = Área Total.

Se determinó la cantidad de parcelas a muestrear mediante la fórmula:

$$n = \frac{Ap}{a} \quad (3)$$

n = Tamaño de la muestra.

Se evaluaron todos los árboles existentes en las parcelas midiendo las siguientes variables dasométricas:

Diámetro (cm): determinado a la altura del pecho con una cinta diamétrica.

Altura (m): se estimó por el método ocular.

Área basal (m²): se determinó a partir de la forcipulación de todos los árboles, y el cálculo se realizó por las fórmulas:

$$G/ha = F \sum_{i=1}^m g_i = F \sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d_i^2$$

Volumen (m³): se determinó a partir la fórmula, recomendada en el Manual para la Ordenación de Montes en Cuba:

$$v_i = g_i * (h_i + 3) * f_e \quad \text{y} \quad \text{también}$$

$$v_i = \frac{\pi}{4} d_i^2 * (h_i + 3) * f_e.$$

Regeneración: se determinó por el método de subparcelas de 1 m x 1 m en las esquinas y en el centro de cada parcela de 100 m², evaluando de Incipiente: de 0 a 0,50 m y Establecida: de 0,50 a 1,0 m.

Mortalidad: cuantificadas por conteo de árboles muertos dentro de cada parcela.

Los problemas se visualizaron en función de la definición clásica propuesta por SERJUS (2002) y se definieron como una situación no deseada, que necesita ser cambiada para lograr un desarrollo sostenido de cada proceso determinado.

Para la caracterización, interpretación y jerarquización de los principales problemas se utilizó la matriz de Vester (1983), a partir de un enfoque integral que posibilitó definir su influencia dentro del sistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados con respecto a las propiedades físicas del suelo se caracterizan por la presencia de manchas de gley, en el cual la reducción por el hierro ferroso es preponderante sobre la oxidación. El gley es un suelo al cual la presencia del hierro ferroso confiere un color gris verdoso característico (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis físico del suelo representativo del área experimental de la UEBS “Caimanera”.

Muestras	Hy (%)	LSP (cm)	EC (mm)	d (g.cm ⁻³)	D (g.cm ⁻³)	P (%)
1	7,5	82,4	181	1,24	2,46	49,00
2	7,2	89,6	156	1,28	2,46	47,9
3	10,0	92,0	63	1,33	2,52	47,22
4	9,5	90,5	63	1,35	2,49	45,78

Hy= humedad higroscópica; LSP= límite superior de plasticidad; EC= elevación capilar en 5 horas; d= densidad aparente; D= densidad real y P= porosidad total.

LSP: muy poco plástico < 50; poco plástico 50-70; plástico 70-90 y muy plástico > 90

EC: muy baja < 50; baja 50-149; mediana 150-249; alta 250-349 y muy alta > 349

d: muy baja < 1,0; baja 1,0-1,20; mediana 1,21-1,45; alta 1,46 -1,60 y muy alta <1,60

D: baja < 2,40; mediana 2,40-2,60; alta 2,61-2,80 y muy alta > 2,80

P: muy baja <40; baja 40-45; mediana 46-55, alta 56-65 y muy alta > 65

El límite superior de plasticidad (LSP) se caracteriza de plástico a muy plástico, la higroscopicidad es evaluada de mediana a alta, la elevación capilar (EC) es evaluada de mediana a baja. La densidad aparente (d) es evaluada de mediana, aspecto este que caracteriza una mejor porosidad y circulación del aire y el agua cuando es evaluado entre bajo y medio. En cuanto a la densidad real (D) y la porosidad total (P) son evaluados de mediana.

Con respecto a la porosidad, Ansorena (1994) considera que es de vital importancia dentro de las características del suelo, pues de ella depende la retención del agua (microporos) y la aireación (macroporos), lo cual tiene una influencia directa en el desarrollo del sistema radical y de la planta en su conjunto.

Resultados similares alcanzaron López *et al.* (2011) en un suelo característico de manglar en el estado de Falcón, Venezuela, donde examinaron variables físico-químicas del agua (salinidad, temperatura, oxígeno y pH) y del suelo (salinidad, pH, textura y densidad aparente).

En relación con las propiedades químicas del suelo, los resultados muestran que los valores de pH, tanto en KCl como en H₂O, oscilan desde ligeramente alcalino hasta medianamente alcalino, los contenidos de Ca⁺ intercambiables se comportan bajos en todo el perfil. Referidos a los cationes Mg⁺ es evaluado de medio y el K⁺ de alto, mientras Na⁺² muestra valores que varían desde bajo hasta alto. Es un suelo con un contenido de materia orgánica evaluado de medio y valores que van desde medio hasta alto de P₂O₅ y K₂O (Tabla 2).

Con respecto a los parámetros químicos evaluados, López *et al.* (2011) encontraron resultados similares fundamentalmente con respecto al pH donde fue evaluado de ligeramente alcalino.

Este parámetro no parece estar influyendo en el deterioro del manglar, pero si el encharcamiento en las zonas más bajas donde no hay salida del agua, trayendo consigo la muerte total de los árboles.

En la Tabla 3 se observa el comportamiento de las variables dasométricas en cada parcela evaluada.

Tabla 2. Análisis químico del suelo representativo del área experimental UEBS “Caimanera”.

Muestras	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na	M.O	P ₂ O ₅	K ₂ O
	H ₂ O	KCl	Cmol.Kg ⁻¹				%	mg/100g	
1	8.05	7.63	2,50	9,00	76,50	3,34	3,03	5,99	48,50
2	7.77	7.44	2,00	9,75	69,00	35,47	3,5	5,27	65,00
3	8.20	7.70	1,25	4,00	36,00	8,80	3,91	1,54	30,20
4	7.95	7.19	2,25	11,25	91,50	46,76	3,77	2,35	47,50

H= horizonte; S= suma de bases cambiables y T= capacidad de intercambio catiónico.

Tabla 3. Índices dasométricos total en las parcelas evaluadas en la UEBS “Caimanera”.

P	H (m)	D _{1,30} (m)	G (m ²)	V _t (m ³)	P	H (m)	D _{1,30} (m)	G (m ²)	V _t (m ³)
1	4,58	0,0316	0,0786	0,1296	12	4,45	0,0447	0,1566	0,2508
2	3,79	0,0315	0,0781	0,1067	13	4,41	0,0360	0,1018	0,1615
3	3,66	0,0316	0,0786	0,1037	14	4,31	0,0457	0,1637	0,2541
4	4,12	0,0446	0,1560	0,2017	15	4,36	0,0457	0,1637	0,2572
5	4,58	0,0303	0,0720	0,1186	16	4,75	0,0446	0,1559	0,2668
6	3,66	0,0374	0,1097	0,1446	17	3,74	0,0503	0,1985	0,2674
7	3,58	0,0361	0,1025	0,1322	18	3,59	0,0413	0,1336	0,1727
8	4,45	0,0446	0,1559	0,2497	19	4,50	0,0525	0,2165	0,3507
9	3,74	0,0390	0,1192	0,1607	20	5,10	0,0411	0,1323	0,2430
10	3,59	0,0371	0,1079	0,1394	21	3,74	0,0446	0,1559	0,2100
11	4,00	0,0415	0,1349	0,1943					

P: parcelas; H: altura; D_{1,30}: diámetro a la altura del pecho; G: área basal; V_t: volumen total

El comportamiento del diámetro y la altura nos permite señalar que estamos en presencia de un bosque achaparrado, si tenemos en cuenta que la altura media es de 4,13 m, el diámetro medio es de 0,0403 m y el área basimétrica de 0,1306 m².ha⁻¹, siendo estos valores bajos. Menéndez y Guzmán (2006), considera que como los bosques de mangles se desarrollan en sitios con una gran diversidad de condiciones ambientales, la estructura de estos bosques es también muy variable, lo que de acuerdo a los resultados obtenidos puede significar que la altura de la vegetación y el área basal constituyen los

principales parámetros para analizar los patrones estructurales del componente boscoso de los manglares estudiados. Además, el área basal se calcula con facilidad a partir de la medición del diámetro o perímetro de los árboles. Esta reviste una gran importancia, ya que proporciona información útil para comparar diferentes tipos de bosque y entre sitios o fases de desarrollo (Polanía, 1995). Menéndez y Guzmán (2006) plantean que diversos autores han reportados valores de áreas basales en bosques de manglares de diversos sitios de Centroamérica, que van desde 56,4 m².ha⁻¹

hasta $0,139 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. El volumen medio total por hectárea ($0,1948 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) es evaluado de bajo, al igual que las variables anteriores, siendo directamente proporcional con la altura y el área basal.

Los mejores valores se observan en las últimas parcelas donde la intervención del hombre ha sido menor. No obstante, este parámetro pudo estar afectado en gran medida por las inundaciones permanentes, provocando la muerte de los árboles más viejos observados en el área.

En el caso de la regeneración (Figura 3) se observó una pronta recuperación, que de ser atendida puede cambiar la situación del bosque, debido a la alta presencia de propágulos en los sitios donde se desarrolla fundamentalmente el patabán (*Laguncularia racemosa*), siendo esta la que presenta mayor regeneración incipiente, aunque no logra establecerse en su totalidad.

Este aspecto es significativo para la futura recuperación del bosque de manglar.

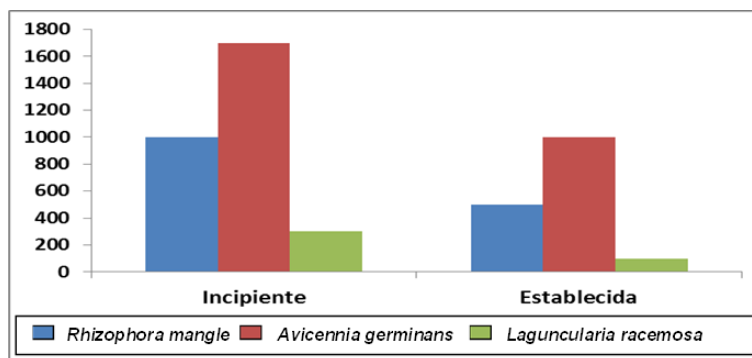


Figura 3. Regeneración por especies de mangles *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* en la UEBS "Caimanera".

El elevado número de individuos de pequeños diámetros y poca altura caracterizan la estructura del bosque en esta área, por una dinámica muy alta de regeneración y crecimiento, posiblemente como consecuencia de la elevada energía procedente del mar que

interactúan con el manglar por los canales construidos (Figura 4), las olas y mareas a que está sometida la vegetación. Resultados similares reportaron Rodríguez *et al.* (2014) en un bosque de manglar del sector costero Cortés en Pinar del Río.



Figura 4. Regeneración incipiente y canal de intercambio. (Foto: O. Rodríguez-Leyva, 2017).

Según describen algunos autores (Lugo y Frangi, 2016; Godfrey y Peterson, 2017; Mancina y Cruz, 2017), la presencia de plántulas y juveniles de mangles, evidencia una de las estrategias de recuperación, lo que incrementa la cobertura del suelo.

Se afirma que el comportamiento de la regeneración natural es bueno y se evidencia buena cantidad de plántulas incipientes. Vargas (2015) reconoce la importancia de la regeneración natural, la cual permite a las especies vegetales permanecer a través del tiempo, cuestión que se evidencia en el área de estudio. La mortalidad se comportó alrededor de 12 árboles por parcelas, aunque en algunos casos se observó la muerte total de los árboles

(Figura 5), ocasionado en primer lugar por la acción antrópica directa seguido de las inundaciones permanentes. También coinciden con estos resultados Sánchez (2017) y Ravelo y Pérez (2018) al explicar que las semillas de *C. erectus* son recalcitrantes, por ello no pueden ser almacenadas a bajas temperaturas; pueden perder la viabilidad rápidamente, razón por la cual deben ser sembradas inmediatamente, además deja claro que la regeneración puede tener muchas causas: falta de árboles semilleros, producción irregular de semillas, altas tasas de depredación de semillas, bajas tasas de germinación y también, la insuficiente luz.



Figura 5. Acción antrópica e inundaciones permanentes en el área de estudio (Foto. E. Falcón-Icono, 2018).

Para un manglar en el Golfo de Nicoya, los autores Soto y Jiménez (1982), citados por Menéndez y Guzmán (2006), encontraron una relación inversa entre la salinidad y la altura del dosel y el área basal, por lo que la vegetación tiende a disminuir en altura según aumenta la salinidad, con reducción de su estructura.

De forma general el bosque de manglar muestra un estado achaparrado y baja productividad. La zona más cercana a la comunidad (Playa Tokyo) está representada por el mangle prieto (*A. germinans*) y el mangle rojo (*R. mangle*), este último en menos cuantía, observando árboles muertos y dañados por la acción antrópica

directa. Se observaron parcelas con bosque exclusivo de mangle prieto (*A. germinans*), con alturas que no sobrepasan los 4 m e inundaciones temporales ocasionadas por canales entrantes o zanjas de drenajes que permiten la entrada y salida del agua, lo que trajo consigo el refrescamiento y flujo de agua y sedimentos hacia el mar propiciando el intercambio de nutrientes (Figura 6).

El bosque de manglar mixto es el que se localiza en el borde exterior de la franja costera y es, por tanto, el que mayor presión ha sufrido con tala por partes, disposición de desechos sólidos e inundaciones (Figura 7).



Figura 6. Árboles muertos debido a la acción antrópica directa (Foto. M. Fernández-Pérez, 2018).



Figura 7. Desechos sólidos e inundaciones en un bosque de mangle prieto.(Foto: M.C. Fernández-Pérez, 2018).

La barrera natural de *Rizophora mangle* y su desaparición por la tala en el sector, permite que las mareas puedan sobrepasar la topografía media e inundar con planos de agua prolongados a los rodales matando por anoxia los árboles.

La ausencia de esta primera barrera constituye un importante problema puesto que, *R. mangle* es el factor principal que impide la erosión costera por las características de su sistema radical, el cual forma un intrincado laberinto fuertemente anclado que favorece el rompimiento del oleaje disminuyendo su velocidad.

Por otra parte, la antropización (Figura 8) excesiva del ecosistema de manglar también es un factor que determina en la fisonomía de los rodales. Árboles que no llegan a alcanzar alturas y diámetros adecuados han sido a través del tiempo aprovechados para leña y fabricación de carbón. Esto conduce a que los árboles semilleros que quedan, sometidos a un constante estrés, no aporten las características genéticas necesarias para favorecer el desarrollo de rodales vigorosos.



Figura 8. Tala indiscriminada (Foto: M.C. Fernández-Pérez, 2018).

En la zona de estudio se destacan como focos contaminantes importantes, aquellos constituidos por los asentamientos poblacionales y por las pequeñas industrias como la industria pesquera (Figura 9).

Al respecto Rodríguez (2003) obtuvo resultados similares en el sector costero Cortes, con especial referencia al bosque de manglar, donde la ausencia de la especie *R. mangle*, la tala ilícita y los árboles muertos fueron aspectos detectados en esa investigación.



Figura 9. Focos contaminantes. a (desechos sólidos); b (fogones rústicos); c (restos del petróleo). (Foto: O. Rodríguez -Leyva, 2018).

Análisis estratégico de los problemas detectados en el sector costero

A partir de las herramientas para el diagnóstico empleadas se precisaron las problemáticas que más inciden en el sector, con énfasis en el bosque de manglar, como son la tala indiscriminada, los vertimientos de residuales de la industria (petróleo), las inundaciones permanentes, la erosión costera, la contaminación de las aguas, la hipersalinidad, las penetraciones del mar, la insuficiente acción del cuerpo de guardabosque, el incumplimiento de las legislaciones existentes, la proliferación de micro vertederos y la construcción de caminos y trillos.

Al hacer un análisis integral de todos los problemas se precisó la relación directa con los detectados con anterioridad por otros autores, por lo que se procedió a la representación porcentual de los problemas, a partir de la frecuencia con que se identificaron los problemas en el bosque de manglar, mostrando que la tala indiscriminada, los vertimientos de residuales, las inundaciones permanentes, la insuficiente acción del cuerpo de guardabosques e el incumplimiento de las legislaciones vigentes son los problemas notificados que mayormente afectan al bosque de manglar (Figura 10).

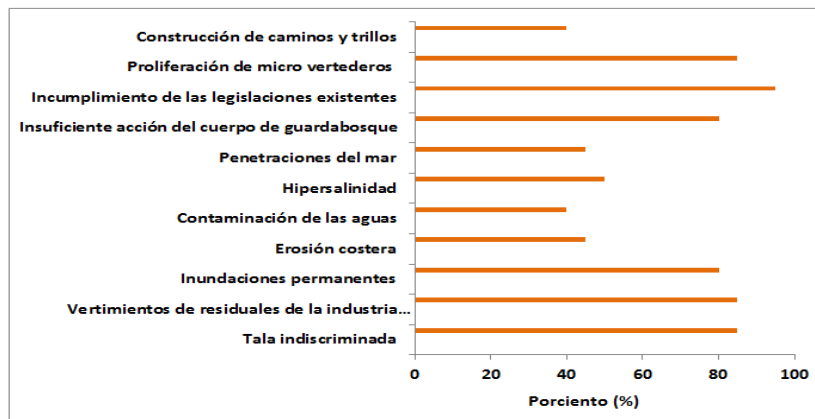


Figura 10. Diversas causas que afectan a los manglares en la zona de estudio expresados en porcentaje.

Las afectaciones por la hipersalinidad, la construcción de caminos y trillos y la erosión costera le siguieron en orden de importancia. Resultados similares obtuvieron Rodríguez y Martínez (2013), los cuales identificaron en esta misma zona costera varios problemas como la tala ilícita, los vertimientos de residuales, la erosión costera, los micros vertederos, entre otros, coincidiendo con los detectados en esta investigación.

Jerarquización de los problemas mediante la matriz de Vester

Al analizar los problemas detectados durante el diagnóstico mediante la matriz de Vester se observó, que los mismos manifestaron diferentes niveles de actividad y pasividad en su interrelación de causalidad, de manera que se encontraron problemas de diferente naturaleza, ubicados en todos los cuadrantes del gráfico de dispersión y aún entre los problemas de la misma naturaleza mostraron diferencias en los niveles de actividad y pasividad (Figura 11).

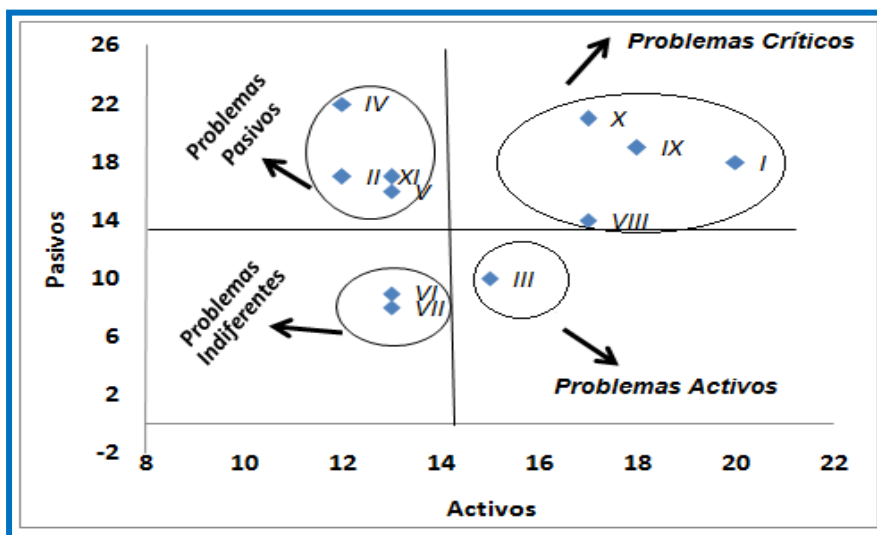


Figura 11. Distribución de los problemas detectados según la matriz de Vester. (I) Tala indiscriminada; (II) vertimientos de residuales de la industria (petróleo); (III) inundaciones permanentes; (IV) erosión costera; (V) contaminación de las aguas; (VI) hipersalinidad; (VII) penetraciones del mar; (VIII) insuficiente acción del cuerpo de guardabosque; (IX) incumplimientos de las leyes existentes; (X) proliferación de micro vertederos; (XI) construcción de caminos y trillo.

Con respecto a los problemas detectados, Plasencia *et al.* (2011) al hacer un diagnóstico en bosque de manglar en la costa sur de la provincia Camagüey, identificaron problemas relacionados con la muerte del manglar, el retroceso de la línea de costa, la deposición de los desechos sólidos y la calidad de vida de la población. Por otro lado, se observó que los vertimientos de residuales, inundaciones permanentes,

penetración del mar y construcción de caminos y trillos, son los problemas de mayor proporción de causalidad entre los problemas detectados, los cuales, aunque no se consideran críticos, tienen gran peso en la recuperación del bosque de manglar, según criterios de los pobladores. Estos resultados coinciden con los reportados por Falcón (2003), quien además añade deterioro de los suelos, desertificación y altos índices de parasitismo. Estos problemas

influyen al mismo tiempo en el deterioro del ecosistema marino, el deterioro de las condiciones higiénicas sanitarias y tendencia al deterioro medioambiental, por lo que se consideran problemas de un alto nivel de causalidad y consecuencia.

Los problemas (II) vertimientos de residuales de la industria (petróleo), (IV) erosión costera, (V) contaminación de las aguas, (VI) hipersalinidad, (VII) penetraciones del mar y (XI) construcción de caminos y trillo, aunque son categorizados como pasivos e indiferentes y tienen menor peso dentro del sistema, también constituyen limitantes de la sostenibilidad en el bosque de manglar del sector costero Caimanera.

Los resultados muestran que existen aspectos internos y externos que deben integrarse estratégicamente para diseñar programas eficientes hacia un acercamiento al desarrollo sostenible, en vías de dar prioridad a los problemas que tienen mayor importancia dentro del ecosistema costero, con especial referencia al bosque de manglar.

Autores como Rodríguez *et al.* (2016); Quiro (2017); Nello *et al.* (2018) plantean que, localmente se han realizado acciones de restauración, donde la principal actividad es la reforestación, pero en muchos casos la experiencia se ha ganado mediante un proceso de ensayo y error, que se debe tener en cuenta.

CONCLUSIONES

- ✓ Los valores obtenidos en las diferentes variables dasométricas clasifican al bosque de manglar de achaparrado.
- ✓ Los problemas con mayor casualidad son la tala indiscriminada, los incumplimientos de las leyes existentes y la proliferación de micro vertederos. Aunque existen otros problemas que inciden dentro de la estabilidad del ecosistema como son los vertimientos de residuales de la industria

(petróleo), la erosión costera, la contaminación de las aguas, la hipersalinidad, las penetraciones del mar y la construcción de caminos y trillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, C.M.; Bolívar, J.; Polanía, J.; Urrego, L.E.; Yepes, A. y Sierra, A. (2016). Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 63(4): 1137-1147.
- Ansorena, J. (1994). *Sustratos: propiedades y caracterización*, Mundi Prensa, 172 p.
- Beitl, C.; Chávez, W.; Vanegas, W.F.; Chávez, E.L.; Vanegas, W.F.; Carvajal, E.L.; Zambrano, G.A.; Rossana, K.; Jama, J.A. y Gortaire, D.E. (2020). Cambios socio-ambientales, alimentación y sustento en una comunidad rural del manglar. *Investigatio*. 89-102.
- Brown, M.I.; Pearce, T.; Leon, J.; Sidle, R. y Wilson, R. (2018). Using remote sensing and traditional ecological knowledge (TEK) to understand mangrove change on the Maroochy River, Queensland, Australia. *Applied Geography*. 94, 71-83.
- Falcón, E. (2003). *La planificación prospectiva. Su aplicación en la planificación y gestión integrada de zonas costeras con énfasis en la protección y conservación del bosque de manglar*. Tesis en Opción al Título de Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. 65 p.
- Godfrey, C.M. y Peterson, C.J. (2017). Estimating enhanced Fujita scale levels based on forest damage severity. *Weather and Forecasting*, 32: 243-252.
- Guzmán, J.M. y Menéndez, L. (2013). Caracterización de los manglares de Moa. En: *Ecosistema de manglar en el*

- Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, 269-273.
- Guzmán, A. y Coya, L. (2018). Enfoques, acciones y resultados sobre la conservación y restauración de ecosistemas en Cuba. San José: Costa Rica. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc>. Fecha de consulta: 12 febrero 2018.
- Menéndez, L. y Guzmán, J.M. (2006). Ecosistema de manglar en el archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, Cuba, 331 p. ISBN: 959-270-090-7.
- Plasencia, J.M.; Hernández, I.; Francis, D.; Acosta, Z. y Godínez, D. (2011). Plan de acción para la mitigación de los impactos ambientales en la comunidad costera Playa Florida, costa sur de Camagüey, Cuba. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente, Año 11, No. 21. 7 p. ISSN: 1683 – 8904.
- Hayasi, S.N.; Walfir, P.; Souza-Filho, M.; Nascimento Jr., W.R. y Fernandes, M.E.B. (2019). The effect of anthropogenic drivers on spatial patterns of mangrove land use on the Amazon coast. PloS one. 14(6), e0217754.
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D. y Castro, N. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelos, Ediciones INCA. Mayabeque, Cuba, 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- López, B.; Barreto, M. y Conde, J. (2011). Caracterización de los manglares de zonas semiáridas en el noroccidente de Venezuela. Revista Inverciencia, 36(12): 88-893. ISSN: 0378-1844.
- Lugo, A.E. y Frangi, J.L. (2016). Long-term response of Caribbean palm forests to hurricanes. Caribbean Naturalist, 1: 157-175.
- Mancina, C.A. y Cruz, F.D.D. (2017). Diversidad Biológica de Cuba. Métodos de Inventario, Monitoreo y Colecciones Biológicas. Instituto de Ecología y Sistemática (IES), AMA.
- Nello, T.; Fonseca, F.; Raes, L.; Sanchún, A.; Saborío, J. y Chacón, O. (2018). Restauración de manglar y bosque de galería Guías técnicas para la restauración en El Salvador, 6. San José, Costa Rica: UICN-ORMACC.
- Pérez, E.R. (2017). Tarea Vida. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. 14 p.
- Polanía, J.H. (1995). Metodología seleccionada para estudios biológicos y abióticos. Conservación y Manejo para usos múltiples y el Desarrollo de los manglares en Colombia, Proyecto PD171/91, Ministerio del Medio Ambiente, OIMT, 21 p.
- Quiro, C.R. (2017). Guía de Restauración Ecológica de Manglares Éperãara Siapidãara en el departamento del Cauca–GREM SIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, GEF, CI Colombia, 30 p.
- Ravelo, F.N. y Pérez, M.U. (2018). Caracterización fisionómica del manglar de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* emplazado en la Laguna de Unare, Venezuela. *Terra. Nueva Etapa*, 34(55): 193-218. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72156172015>. Fecha de consulta: 14 de octubre 2020. ISSN: 1012-7089.
- Rodríguez, O. (2003). Diagnostico biofísico participativo con enfoque de género en el sector costero Cortes, Pinar del Río. Tesis en opción al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar del Río. 66 p.
- Rodríguez, Y. y Martínez, A. (2013). Propuesta de acciones para el rescate y conservación

- de la bahía de Guantánamo. En: Memorias del Taller Internacional de investigaciones sobre Manejo de ecosistemas frágiles, 3-4 diciembre, Cienfuegos. 10 p. ISBN: 978-659-257-362-8.
- Rodríguez, O.; Falcón, E.; Fernández, M.C.; Rodríguez, E. y Romero, C.V. (2014). Estado actual del bosque de manglar en el sector costero Caimanera. Revista electrónica Hombre, Ciencia y Tecnología, 34(71): 10-25. ISSN: 1028 - 0871.
- Rodríguez-Rodríguez, J.A.; Mancera-Pineda, J.E. y Rodríguez, J.M. (2016). Validation and application of an individual based restoration model for three mangrove species in Ciénaga Grande de Santa Marta. *Caldasia*, 38(2): 285-299.
- Rodríguez, O. (2018). Programa para la recuperación del bosque de manglar que bordea la Bahía de Guantánamo. Cuba. Tesis de Maestría. Universidad de Guantánamo. 66 p.
- Sánchez, J. (2017). *Conocarpus erectus L.* PlanFor.es. Disponible en: <https://www.arbolesornamentales.es>.
Fecha de consulta: 14 de octubre 2020.
- SERJUS (Servicios Jurídicos y Sociales) (2002). Propuesta Teórico-Methodológica del Sistema de Planificación, Monitoreo y Evaluación. En: Selección de lecturas sobre Trabajo Comunitario. Ed. CIE "Graciela Bustillo". Cuba, 81-98.
- Vargas, E. (2015). Capacidad de regeneración natural del bosque de manglar del Estero Tortuga, Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(1): 209-218. ISSN: 0034 -7744.
- Vester, F. (1983). *Unsere Welt. Ein Vernetztes Systems.* Munich: Edit. DTV. 177 p.

Fecha de recepción: 19 noviembre 2021

Fecha de aceptación: 8 abril 2023

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>

