



## **Cambio en la cobertura del manglar en La Coloma, Pinar del Rio**

### **Change in mangrove coverage in La Coloma Pinar del Rio**

**Arlenis Fernández González**

Universidad de Pinar del Rio" Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba.  
Correo electrónico: arlenis.fernandez@upr.edu.cu

**Recibido:** 17 de diciembre 2018

**Aprobado:** 02 de mayo 2019

---

#### **RESUMEN**

El 30 % de los manglares en Cuba está siendo afectado por el incremento de la salinidad y la disminución de los nutrientes, como resultado del represamiento, la contaminación y la deforestación no sostenible, la acción abrasiva del mar sobre las costas, la acumulación de arenas que recubre las raíces en la disminución de las precipitaciones, entre otras causas. De esta manera, el problema se centra en la degradación del bosque de manglar en el área de la ensenada de La Coloma, Pinar del Río, lo cual ha generado cambios en la estructura en el bosque. Para la investigación, se determinó el estado estructural del bosque de manglar, considerado el más afectado; se seleccionaron tres sectores: degradado, menos conservado y conservado para determinar el estado de degradación del mismo, con el objetivo de relacionar la presencia y estado del bosque con las características y variables dasométricas. Fueron utilizadas las técnicas de Geoprocesamiento Integrado e imágenes de satélite Landsat 7, del año 2000 y

#### **ABSTRACT**

In Cuba 30 % of mangroves are being affected by the increase in salinity and the decrease in nutrients, because of damming, pollution and unsustainable deforestation, the abrasive action of the sea on the coasts, the accumulation of sands that covers the roots, in the decrease of rainfall, among other causes. In this way, the problem centers on the degradation of the mangrove forest in the area of the La Coloma inlet, Pinar del Río, which has generated changes in the structure in the forest. For the investigation, the structural state of the mangrove forest was determined, considering the most affected, three sectors were selected: degraded, less conserved and conserved, to determine the state of degradation of the same in order to relate the presence and state of the forest with the characteristics and dasometric variables. The techniques of Integrated Geoprocessing and Landsat 7 satellite imagery of the year 2000 and Landsat 8 of 2018 were used, Normalized Differentiated Vegetation Indices (NDVI) were calculated, so that by the

Landsat 8 del 2018. Se calcularon los Índices de Vegetación Diferenciado Normalizado (NDVI), de manera que, por la reflectancia de la vegetación en el espectro electromagnético y de forma cualitativa, se pudo demostrar la degradación ocurrida en el bosque de manglar en 18 años. Según los resultados obtenidos, el comportamiento del bosque resultó ser de bajo porte y bajos valores de clases diamétricas en general, denso en su mayoría y escaso volumen de madera. Los NDVI demostraron que, a pesar de que en determinados lugares hubo una discreta recuperación de la vegetación, no es el comportamiento actual del área de la ensenada donde existe una manifiesta degradación de la misma.

**Palabras clave:** Bosque de manglar; estructura del bosque; técnicas de Geoprosesamiento Integrado.

---

reflectance of the vegetation in the electromagnetic spectrum and in a qualitative way, degradation occurred in the mangrove forest in 18 years. According to the results obtained, the behavior of the forest turned out to be of low bearing and low values of diametric classes in general, dense in its majority and scarce volume of wood, the NDVI showed that although in certain places there was a discreet recovery of the vegetation, is not the current behavior of the area of the inlet where there is a manifest degradation of it.

**Key words:** Swamp forest; structures of the forest; technical of Integrated Geoprocessing.

---

## INTRODUCCIÓN

La palabra mangle se deriva de un vocablo guaraní que significa **árbol torcido**, seguramente, haciendo alusión a la arquitectura o forma de la especie *Rhizophora*, en las cuales sus rizomas fulcreos o sancudos le imparten una morfología particular. Sin embargo, desde el punto de vista ecosistémico, el manglar es mucho más que árbol torcido pues posee una gran diversidad faunística y otros elementos de la biota de las regiones, por lo tanto, siempre que se hable del manglar, de manera integrada, se deben incluir las especies vegetales dominantes llamadas mangles, la fauna y otros elementos florísticos interrelacionados, junto con los demás componentes naturales como el suelo y el agua. Las comunidades de manglar proveen varios servicios ambientales y comparándolos con otros ecosistemas a nivel mundial son los mejores filtros biológicos de aguas contaminadas. Así mismo, son refugio de un significativo número de especies de varios grupos (invertebrados, peces, reptiles, aves y

mamíferos), donde el 70% de estas especies, es de importancia comercial. De esta manera, el problema científico se centra en la degradación del bosque de manglar (Atlas mundial de manglares, 2011).

Debe señalarse que los manglares y marismas son considerados como los ecosistemas más productivos del mundo y su influencia es significativa para el funcionamiento y productividad de los sistemas adyacentes (Odum y Heald, 1972; Lugo y Snedaker, 1974; Hernández 2009).

García (2014) señala que el manglar, como componente principal de los pantanos costeros, juega también otros papeles ecológicos, tales como: descarga y recarga de agua subterránea, control de flujo y reflujos de aguas estuarinas, protección contra la erosión, estabilización costera, retención de sedimentos y nutrientes como filtro biológico, manteniendo la calidad del agua, protección contra fenómenos

meteorológicos, estabilización climática de la región, amortiguamiento de los contaminantes de sistemas vecinos, refugio y reclutamiento biológico de numerosas especies comerciales y de valor estético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

La zona de estudio escogida para la investigación es el área que se denomina Ensenada de La Coloma (figura 2), la cual se encuentra ubicada en el litoral costero sur de la provincia de Pinar del Río, entre Punta Santo Domingo, con coordenadas  $X = 226200$   $Y = 262250$ ; y Punta Fisga, con coordenadas  $X = 244250$ ,  $Y = 262300$ , tomado estos datos de las hojas del mapa topográfico base, a escala 1: 50 000: 3482-I (La Coloma) y 3582- IV. (Alonso de Rojas).



**Fig. 1-** Recorte de imagen tomada del Google Earth que representa el área de estudio

Para el estudio, fueron utilizados diferentes materiales; entre ellos, se pueden destacar: mapas topográficos para la georreferenciación y el establecimiento de puntos de apoyo, imágenes de satélites Landsat 7 y Landsat 8 para valorar y reconocer el área a través de la fotointerpretación de la misma y la confección de mapas temáticos, lo que viabiliza grandemente el trabajo de campo y hace que los costos de los mismos sean menores. Softwares empleados como: ArcGIS 10.5, Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, Transf\_Neo, ENVI 4.6.1

Se utilizaron diferentes métodos como fueron: El trabajo de campo, la observación científica, reconocimiento de campo, en el que se pudo observar los elementos siguientes:

- Estado de las diferentes especies del manglar

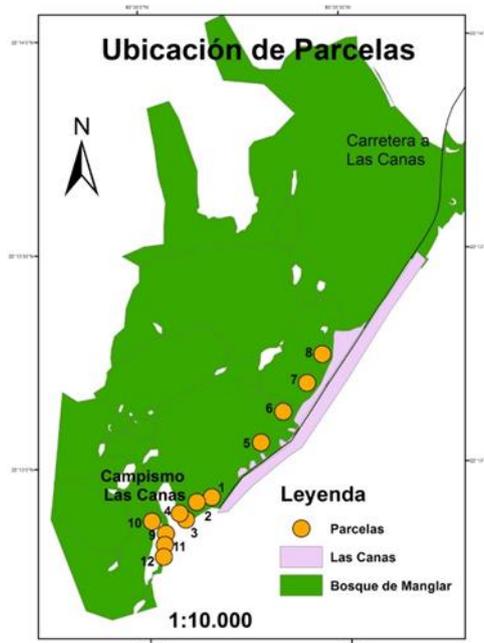
- Estado de contaminación
- Estado de los esteros
- Estado de la tala indiscriminada
- Confección de hornos de carbón
- Salitrales

Otro método utilizado fue el de unidades de muestreo, entre el que se evaluó el levantamiento por parcelas. Un diseño de inventario por muestreo está determinado por el tamaño y forma de las unidades de muestreo utilizadas, por el número de estas (intensidad de muestreo), por criterio de selección, por el tipo, así como por el patrón de distribución de las unidades de muestreos sobre el área de estudio. (Aldana, 2010)

Entre las primeras, más comunes, se encuentran las parcelas convencionales (cuadrada, circular, rectangular, faja, etc.), las parcelas concéntricas y las

unidades de muestreo puntual y lineal horizontal.

Se levantaron cuatro parcelas en cada uno de los sectores evaluados y la distribución de las parcelas quedó de la siguiente forma:



**Fig. 2-** Mapa que representa la distribución de las parcelas en el área de estudio

Entre el método evaluado de estructura del bosque de manglar, se pudo evaluar la determinación de diámetros, de la densidad, del volumen mediante la fórmula  $d^2 \cdot f \cdot h \cdot D \cdot 0,7854$ : Dónde d diámetro, f factor de correcciones (0,39), D densidad, h altura. En cada parcela, se registraron todos los individuos de todas las especies con  $d > 3\text{cm}$ . Para cada individuo, se mide  $d \pm 1.30\text{ m}$  a la altura del pecho. Se determinan frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de la abundancia, frecuencias y dominancias. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados, no solo por las especies, sino que también para determinados géneros, familias, formas de vida, (Lamprecht, 1990, citado por Rodríguez 2014), cuya suma relativa

genera el índice de valor de importancia ecológica (I.V.I) (Mela, 2003, citado por Rodríguez y Nguyen, 2014), el índice de valor de importancia de especies (IVIE), la abundancia, frecuencia, dominancia, mortalidad y regeneración

- Se empleó también el trabajo de gabinete en el cual se emplearon técnicas de geoprocésamiento, aplicación de las técnicas de geoprocésamiento, cálculo de NDVI a través de la fórmula

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el caso de la valoración del estado de las especies, se pudo apreciar solamente el estado de dos de ellas que fueron: el *Rhizophora mangle* y el *Avicennia germinans*, pues el área donde se encuentra *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), que forma la primera línea de mangle en relación con el litoral costero, se ha deteriorado en gran medida y se ha perdido, producto a la tala indiscriminada y continuada en el área.

*Avicennia germinans* (Mangle prieto) se encuentra en buen estado en sentido

general; se puede apreciar que las áreas de bosque más expuestas a la línea costera se encuentran con menos altura y más achaparrado.

En relación con la *aguncularia racemosa* (Patabán) y al *Conocarpus erectus* (Yana), no hubo forma de observarse, por no tenerse la posibilidad en cuanto al traslado hacia las zonas de crecimiento de las mismas.

El bosque de manglar se encuentra más deteriorado actualmente que en esos momentos, pues el mangle rojo, en la línea costera del sector, no se encuentra o, si existe, está deteriorado.



**Fig. 3-** Imágenes que ilustran el estado del *Rhizophora mangle*, en el sector ColomaLas Canas (Fuente: Imágenes propias, tomadas el 6 de marzo 2018)

Se observaron contaminaciones por petróleo y derivados y también por aguas servidas. Existe gran contaminación por materiales no biodegradables como se

puede apreciar, los cuales son depositados con las subidas de las mareas y el grado de abandono en que se encuentra el manglar.



**Fig. 4-** Imágenes que representan la contaminación por vertederos en el área de estudio. (Fuente: Imágenes propias tomadas el 6 de marzo 2018)

Los esteros se encontraban en sentido general bastante conservados y limpios como puede observarse, lo que permite el intercambio y flujo de agua dulce,

agua salada, en contraposición con los basureros y depósitos de basuras encontrados en el manglar, que afectan

tanto en su desarrollo, como paisajísticamente.



**Fig. 5-** Estado de los esteros en el área de estudio (Fuente: Imágenes propias tomadas el 6 de marzo 2018)

Se observó que el estado de la tala indiscriminada, como se muestra, está principalmente hacia áreas interiores en el manglar y es bastante, además, los pocos pobladores que quedan o los que, de alguna forma, mantienen su vivienda,

tratan de conservar el manglar que se encuentra en las zonas aledañas a las mismas. En síntesis, los pobladores de la zona se dedican a extraer la madera del manglar más adentro y conservar la que está cerca de ellos, hornos de carbón.



**Fig. 6-** Tala indiscriminada en el área de estudio, muestra de tocones muertos (Fuente: Imágenes propias tomadas el 6 de marzo 2018)

Como se planteó anteriormente, la tala básicamente era utilizada para la confección del carbón, el cual es muy utilizado por los pobladores para cocinar y, en alguna medida, para lucrar, pues venden el mismo.

Se apreciaron diferentes salitrales establecidos; en algunos casos, se encontró pastoreo intensivo de ganado en ellos; en otros, se detectó una capa de sal de grosor considerable; en otros casos, se encontró regeneración incipiente.



**Fig. 7-** Presencia de salitrales en el área. Se detectó en algunos casos regeneración incipiente. (Fuente: Imágenes propias tomadas el 6 de marzo 2018)

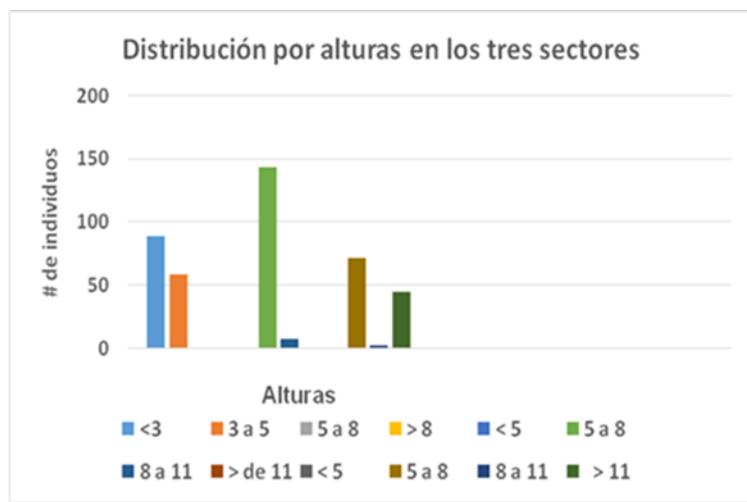
**Se seleccionaron tres sectores:**

- **Degradado:** tomado a la izquierda de la entrada al campismo Las Canas

- **Menos conservado:** tomado linealmente por la costa, a partir del término de la carretera a Las Canas

- **Conservado:** tomado a la entrada de Punta Santo Domingo

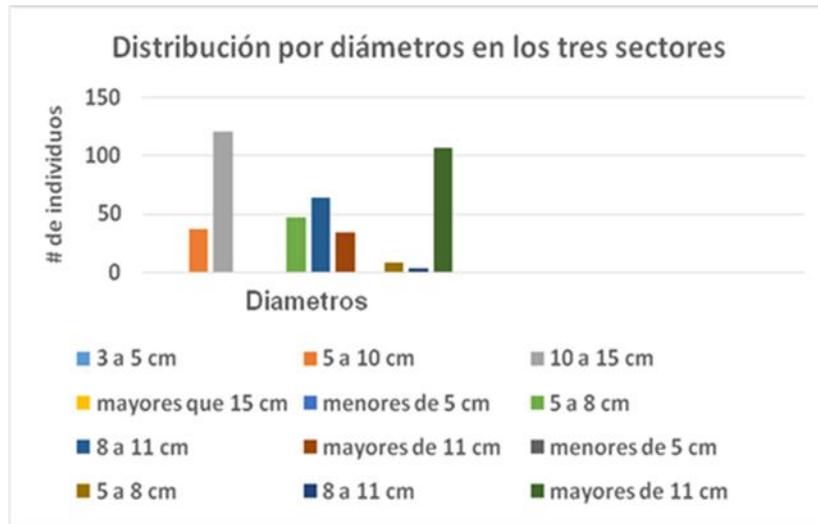
Se midieron la altura de todos los individuos de cada parcela y se determinó la estructura vertical según los estratos por altura de vuelo.



**Gráf. 1-** Distribución por altura en los tres sectores: a) degradado, b) menos degradado y c) conservado.

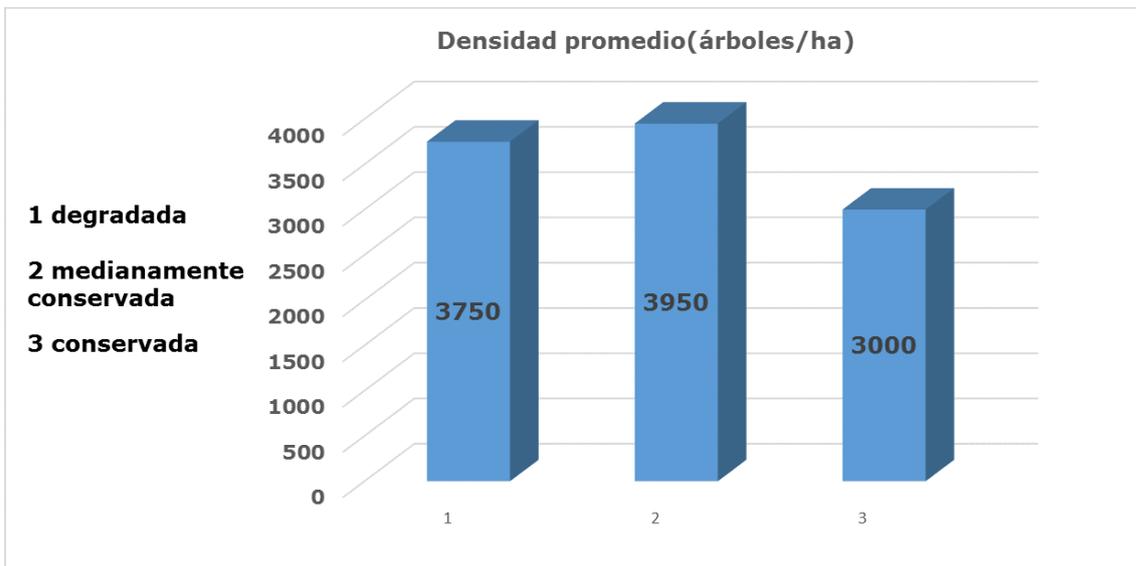
Se observó la distribución por clases diamétricas, donde se corroboró el detrimento estructural del bosque, donde se observó que abundan diámetros relativamente pequeños, que se encuentran de 3 cm. a 5 cm. y también

se observó diámetros relativamente mayores de 8 cm., por lo que se puede ver un mejor desarrollo estructural del bosque, aunque también se vio aún diámetros que oscilan entre los 5 y los 8 cm., pero que representa una minoría.

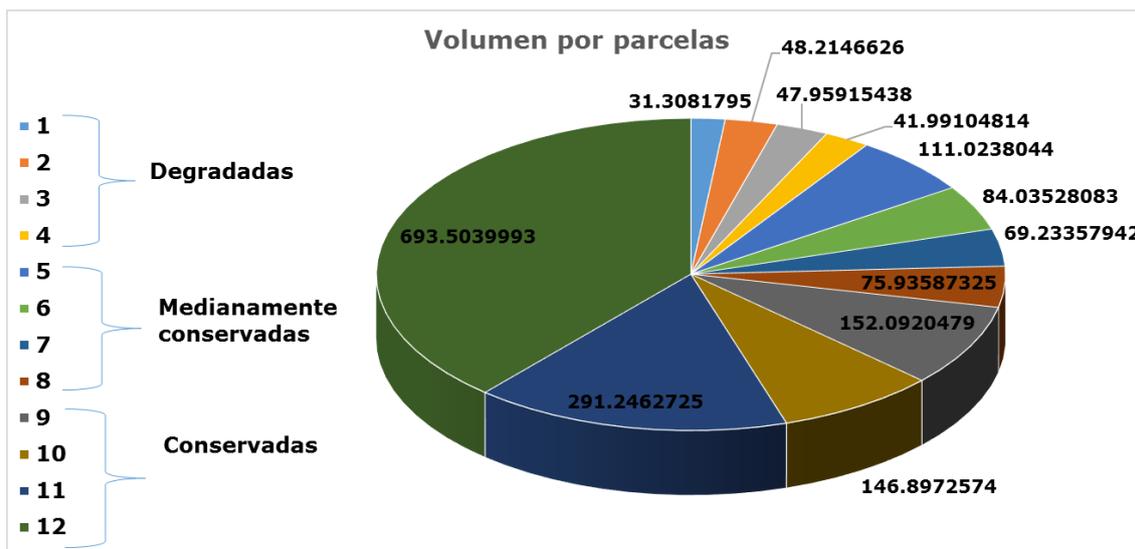


**Gráf. 2-** Distribución por diámetros en los tres sectores.

Se mostró la densidad de la vegetación por parcelas en los sectores muestreados.



**Gráf. 3-** Densidad de la vegetación por parcelas en los sectores muestreados



**Gráf. 4-** Determinación del volumen por parcelas

**Tabla 1-** Resumen de parámetros estructurales para la determinación de IVIE

Parcelas	Sectores muestreados	Sp	G/0,01ha	Ar	Fr	Dr	IVIE
1	Degradado	Ag	0.25	1	1	0.04	2.04
2	Degradado	Ag	1.3	1	1	0.2	2.2
3	Degradado	Ag	0.36	1	1	0.05	2.05
4	Degradado	Ag	0.31	1	1	0.05	2.05
5	Menos conservado	Ag	0.34	1	1	0.05	2.05
6	Menos conservado	Ag	0.35	1	1	0.05	2.05
7	Menos conservado	Ag	0.28	1	1	0.04	2.04
8	Menos conservado	Ag	0.25	1	1	0.03	2.03
9	Conservado	Ag	0.48	1	1	0.07	2.07
10	Conservado	Ag y Lr	0.5	1	1.08	0.07	<b>2.15</b>
11	Conservado	Ag	0.53	1	1	0.08	2.08
12	Conservado	Ag	1.3	1	1	0.2	2.2

Este valor indica lo importante de una especie dentro de una comunidad. La especie que tiene el IVIE más alto significa que, entre otras cosas, es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico y que controla un alto porcentaje de la energía que llega a ese ecosistema (Ordoñez et. al. 2009).

El IVIE, para el estado conservado, reflejó la mayor importancia para la *Avicennia germinans*. El hecho de que

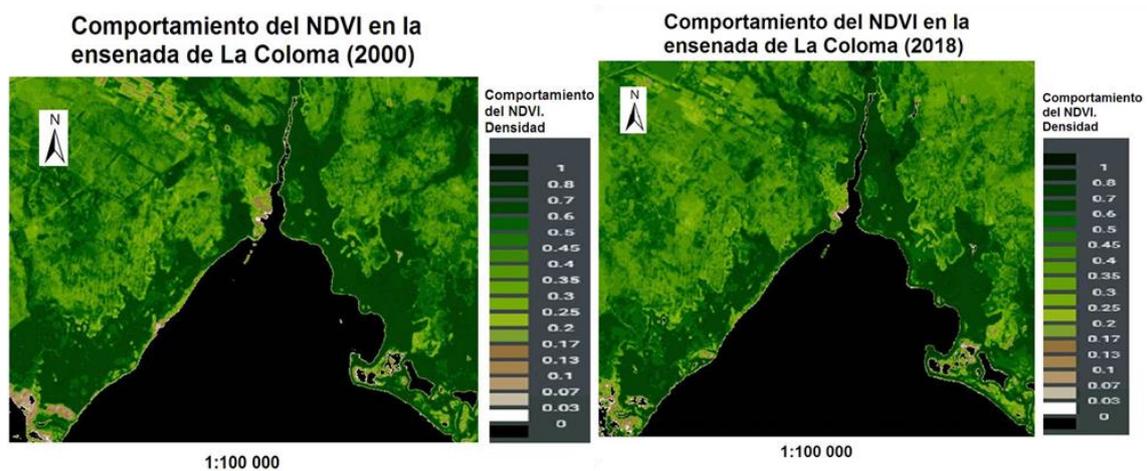
escasee el *Rhizophora mangle* podría restar representatividad, cuestión que se va haciendo característica de los manglares del litoral sur occidental de la provincia, donde el deterioro de la especie *Rhizophora mangle*, protectora del litoral, ha permitido la entrada del mar, perdiéndose el sustrato y convirtiéndose, cada vez más, en manglar de cuenca. Resultó ser la *Avicennia germinans*. Tiene mayor regeneración natural, a pesar de que es

bastante afectado por eventos naturales y por la antropización.

Se pudo observar que la abundancia absoluta representa un 100% para las 12 parcelas levantadas, mientras que la abundancia relativa representa un 100% en todas las parcelas. En la frecuencia absoluta, la representatividad en cada una de las parcelas es del 100. La

frecuencia relativa representa un 100% en las 12 parcelas. La frecuencia relativa, de forma general en la parcela 10, es de 108%.

No había presencia de árboles muertos ni talados, pero sí en otras áreas visitadas se pudo observar árboles muertos, tala con tocones muertos y algunos lugares con regeneración incipiente.



**Fig. 8-** Resultados del NDVI. (Fuente: Elaboración propia)

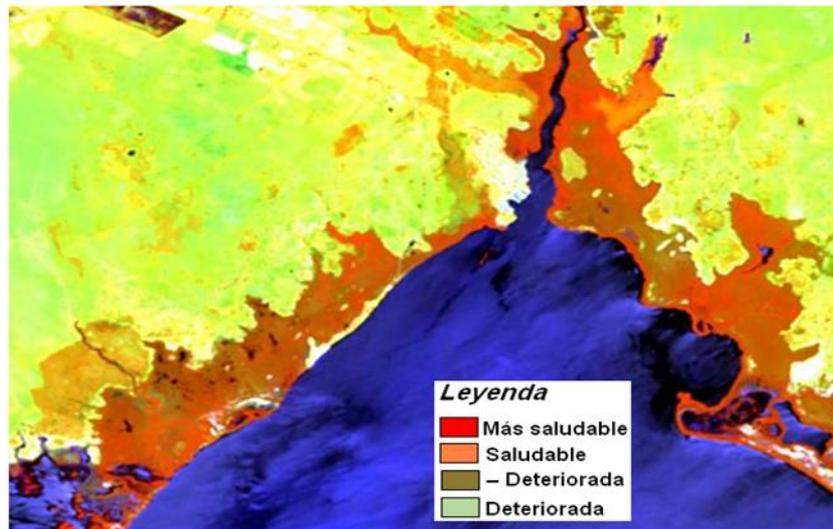
Comparando la vegetación, a través de los NDVI de los años evaluados se puede apreciar que existe una diferencia sustancial entre el NDVI del año 2000 y del año 2018.

Pudo apreciarse, de forma cualitativa, que la vegetación, dados los rangos de verde, se encontraba mejor conservada en el año 2000, ya que aún no habían ocurrido el paso de los huracanes Isidore y Lili en septiembre del 2002, que devastaron fuertemente. A partir de ahí, ocurrieron otros eventos naturales que, aunque no tuvieron la repercusión de los anteriores, sí dejaron sus huellas y, aunque la recuperación del manglar es un proceso rápido, no ha sido lo

suficiente como se hubiera esperado. Debe señalarse además, que, en esta fecha, aún no se había realizado el reordenamiento del litoral. En la actualidad, después de realizadas las incursiones al terreno, se pudo constatar que el bosque de manglar se encuentra en un nivel de abandono general.

Analizando las dos composiciones de bandas, se puede observar que en la imagen del año 2018 han aumentado las áreas comprendidas en el rango de verde menos intenso

Se señaló que, comparando con el NDVI confeccionado en el área, hay coincidencia en los resultados.



**Fig. 9-** Cálculo de vegetación saludable (Fuente: Elaboración propia)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldana Perera, E., (2010), Ordenación de Montes, Texto para la carrera Ingeniería Forestal, Universidad de Pinar del Río, Soporte Digital

*Atlas mundial de manglares*, (2011)

García (2014) *Análisis de cambio en la estructura espacial del manglar en el área de protección de Flora y Fauna Launa de términos.*

Hernández H., (2009) *Efecto de las perturbaciones naturales y antropógenas en la estructura del manglar de la Mancha, Veracruz.*

Lugo, A. E. y S. Snedaker, (1974) *The Ecology of Mangrove. Annual Review of Ecological Systems 5:39-64*

Odum, H.T. Y R.E.Johannes., (1975), *The response of mangrove to maniduce environmental stress, p 52-62.* En: E.J.Ferguson y R.E. Johannes (Eds). *Tropical Marine Pollution. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam.192 p*

Ordeñez, (2009), *Captura de carbono en un bosque templado: El caso de San Juan Nuevo, Michoacán, México.*

Rodríguez y Nguyen (2014). Estructura del manglar en tres sectores del Área Protegida San Ubaldo- Sabanalamar.

Copyright (c) Arlenis Fernández González



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial 4.0 Internacional