



Evaluación del estado de conservación del manglar de la "Comuna Palmar" Santa Elena

Evaluation of the state of conservation of the mangrove of the "Comuna Palmar" Santa Elena

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n1.2023.55-63>

Recibido: 15-10-2022

Aceptado: 27-11-2022

Publicado: 25-01-2023

César Alberto Cabrera Verdesoto¹

 <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>

Vanesa Elizabeth Andrade Zambrano³

 <https://orcid.org/0000-0002-4711-7738>

Gonzalo Cristóbal Cantos Cevallos¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5560-2637>

Ignacio Estévez Valdez¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8143-8466>

Jessica Jessenia Moran Moran²

 <https://orcid.org/0000-0002-6487-1038>

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Jipijapa, Manabí, Ecuador.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria. Jipijapa, Manabí, Ecuador.
3. Ingeniero Forestal, Profesional autónomo. Convento, Manabí, Ecuador.

Volumen: 1

Número: 1

Año: 2023

Paginación: 55-63

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/5>

***Correspondencia autor:** cesar.cabrera@unesum.edu.ec

RESUMEN

Introducción: En las zonas costeras se ubican los ecosistemas más ricos del mundo en términos de abundancia de recursos naturales, prevaleciendo los manglares, por su importancia ecológica, son significativos en lo social y económico; A pesar de su eficacia para proveer servicios ambientales, existen escasos estudios enfocados en realizar diagnósticos del estado de este remanente en la provincia Santa Elena, comuna Palmar. **Objetivo:** Evaluar el estado de conservación del manglar de la "comuna Palmar". **Materiales y métodos:** Por medio de índices de vegetación utilizando imágenes satelitales del sensor PLÉIADES para los años 2013 y 2018, procesadas mediante el software QGIS, aplicándose los índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) el cual es un modelo de índice que arroja valores de intensidad del verdor de la zona, su vigor vegetativo, y el índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) que representa el vigor y la estructura del dosel, además incorpora un ajuste arbitrario para la cobertura incompleta del terreno utilizando las mismas bandas que el NDVI, también son utilizados para realizar estudios espaciales y multitemporales por la caracterización de ecosistemas, respecto a la aplicación de los índices NDVI y SAVI. **Resultados:** Estos muestran que ambos índices discriminan la cobertura de manglar, no existiendo diferencia significativa, además revelaron que la vegetación del área de estudio es muy pobre, se debe aplicar un plan de acción que permita regenerar el área de manglar. **Conclusión:** El determinar la cobertura del área de estudio en la presente investigación permite estimar que el 39,65% (23 ha) del manglar está desprovisto de vegetación debido al aumento progresivo de la urbanización y la expansión de piscinas camarонерas.

Palabras clave: Ecosistema, Teledetección, SIG, NDVI, SAVI.

ABSTRACT

Introduction: The richest ecosystems in the world are located in coastal areas in terms of abundance of natural resources, mangroves prevailing, due to their ecological importance, they are socially and economically significant; Despite its effectiveness in providing environmental services, there are few studies focused on making diagnoses of the state of this remnant in the Santa Elena province, Palmar commune. **Objective:** Evaluate the state of conservation of the mangrove of the "Palmar commune". **Materials and methods:** Through vegetation indices using satellite images of the PLÉIADES sensor for the years 2013 and 2018, processed using the QGIS software, applying the vegetation indices of normalized difference (NDVI) which is an index model that yields values of intensity of the greenness of the area, its vegetative vigour, and the soil-adjusted vegetation index (SAVI) that represents the vigor and structure of the canopy, in addition incorporates an arbitrary adjustment for the incomplete coverage of the terrain using the same bands as the NDVI, they are also used to carry out spatial and multitemporal studies for the characterization of ecosystems, regarding the application of the NDVI and SAVI indices. **Results:** These show that both indices discriminate mangrove cover, there being no significant difference, also revealed that the vegetation of the study area and s very poor, an action plan must be applied to regenerate the mangrove area. **Conclusion:** Determining the coverage of the study area in the present investigation allows us to estimate that 39.65% (23 ha) of the mangrove swamp is devoid of vegetation due to the progressive increase in urbanization and the expansion of shrimp pools.

Keywords: Ecosystem, Remote sensing, GIS, NDVI, SAVI



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Los ecosistemas manglares son muy complejos con múltiples funciones y alto valor ecológico, sin embargo, desde la década de los 80 ha sufrido pérdidas alarmantes de cobertura vegetal a nivel mundial, en tanto que, (Duke et al., 2017) aseguran que se encuentra en peligro de extinción en 26 de los 120 países que se distribuye.

En Ecuador según monitoreo de la vegetación de manglar realizados por CLIRSEN, INEFAN y otros autores, la existencia de hectáreas han sido las siguientes en los siguientes años: 1969, 362.700; 1984, 182.157,3; 1987, 175.157,4; 1995, 146.944,8; 1999, 149.556,6; 2001, 154.087,31. Entre 1969 y 2001 las pérdidas del manglar en la provincia de Esmeraldas ha sido el 15%, en la provincia de Manabí el 70% y en la provincia del Guayas el 13%, (Bodero, 2005), en el 2019 el Ministerio del Ambiente reporta que existen 161 835,05 lo cual representa una pérdida de 200 864,95 has, (55,38%).

Las comunas localizadas dentro de la franja costera del Ecuador han experimentado un acrecentamiento elevado tanto poblacional como económico, lo que da como resultado un aumento progresivo de las camaroneras en estos espacios.

La comuna Palmar en la provincia de Santa Elena cuenta con remanente de manglar, al igual que en la provincia de Esmeraldas en el cantón Muisne, en la provincia de Manabí en Cojimíes, entre otras localidades del país; por su parte, (Rodríguez, et al., 2016) sostienen que estas masas vegetales se han visto afectadas principalmente debido a la industria camaronera (pp. 151).

La Constitución del Ecuador en su Art. 395 establece principios ambientales indicando que; El Estado garantizara un modelo sustentable de desarrollo ambiental equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas

y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presente y futuras.

Se considera indispensable conocer el estado de conservación del manglar de la comuna Palmar provincia Santa Elena, para desarrollar recomendaciones que ayuden a su manejo y al desarrollo sustentable y sostenible.

El problema de esta investigación radica en que no se cuenta con información veraz y actualizada del estado de conservación del manglar de la comuna Palmar, haciéndose ineludible la necesidad de conocer la situación ambiental de esta área.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La comuna Palmar se encuentra ubicada en la parroquia Colonche del cantón Santa Elena provincia del mismo nombre, encontrándose a 02°01'37" de latitud sur y 80°43'52" de longitud oeste, localizándose sobre los 5 m.s.n.m, limitando al norte con la comuna Ayangué, al Sur con la comuna Jambelí, al este con las estribaciones de la cordillera Chongón-Colonche y al Oeste con el Océano Pacífico (Tomalá, 2014).

Según la clasificación de Köppen y Geiger podemos decir que esta zona tiene un clima BWh; es decir que está clasificado como Desértico con las siguientes características: temperatura media anual a 24.5 °C, precipitación media anual de 228 mm, mayo es el mes más seco con 2mm, marzo alcanza un promedio de precipitación de 70 mm además de ser el mes más caluroso del año registrando temperaturas de 26.4 °C, el más frío es agosto con 21.9 °C (Ecuador-Clima, 2018).

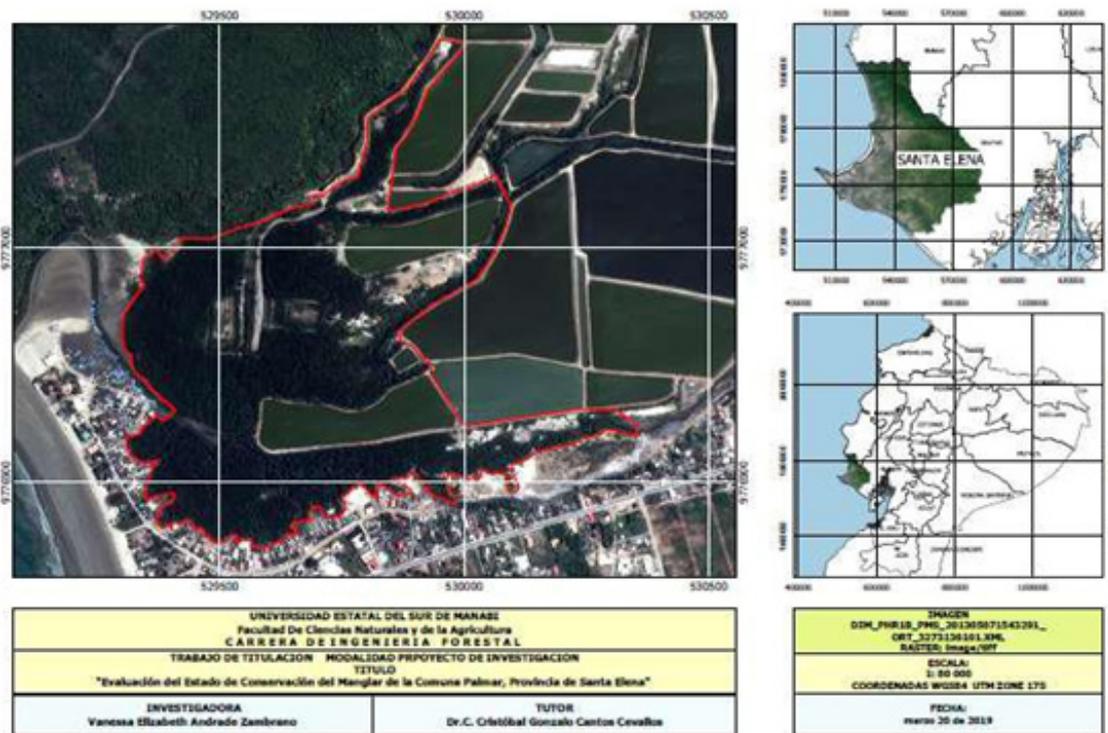


Figura 1. Mapa área de estudio.

Metodología

La Evaluación del manglar se fundamentó en los siguientes pasos:

Adquisición de datos

Considerando los aspectos estacionales, las mareas y la disponibilidad de las imágenes satelitales multiespectrales, se procede a la obtención de las imágenes de archivo de la Compañía AGROPRESICIÓN, correspondientes al sensor PLÉIADES a 0,50 m de resolución/píxel, orto rectificado, 12 bits, con 0% de nubosidad, ángulo de incidencia hasta 31.1°; y capturada el 07 de mayo del 2013, nubosidad 0%, ángulo de incidencia hasta 23.1°, procesamiento Espectral XS]-MULTISPECTRAL PMS, 4 bandas en formato geotiff.

Tratamiento Básico de las Imágenes Satelitales

Pre – Procesamiento

Radicó en separar las capas de las imágenes satelitales en formato Tiff, con la finalidad de mantener archivos independientes

para cada banda espectral que forman la imagen y formato Tiff (Tagged Image File Format); la transformación se llevó a cabo mediante el uso del Plugin SCP para producir una imagen de salida que agrupe las bandas 1, 2, 3 y 4 para cada imagen con la extensión Tiff.

Cálculo de Índices de vegetación

El cálculo de los índices de vegetación se lo realizó en el software Quantum GIS versión 3.6, además utilizaron las bandas del infrarrojo cercano y la banda del rojo, con resolución espacial de 0,50m píxeles.

El NDVI es uno de los índices más empleados en teledetección, mediante el cual se relaciona la información adquirida en las regiones del Rojo (R) y NIR con el estado y características de las cubiertas vegetales” (Fernández et al., 2015).

Meneses, (2011), establece que, el NDVI es un índice no dimensional, y por lo tanto sus valores van de -1 a +1, los valores que están por debajo de 0,1 corresponden a los cuerpos de agua y a la tierra desnuda,

mientras que los valores más altos son indicadores de la actividad fotosintéticas de las zonas de matorral, el bosque templado, la selva y la actividad agrícola.

La aplicación de los índices de vegetación se llevó a cabo a través del software Quantum GIS Versión 3.6 y su "SAGA", con el complemento índice de vegetación para análisis de imágenes satelitales, la fórmula [1] utilizada fue la de (Gitelson, Kaufman y Merzlyak, 1996).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{RNir} - \text{Rred}}{\text{RNir} + \text{Rred}} \quad [1]$$

Dónde:

RNIR= reflectancia corregida atmosféricamente correspondiente al infrarrojo cercano

Rred = reflectancia corregida atmosféricamente correspondiente al rojo.

Gonzaga (2015), concluye que el SAVI utiliza las mismas bandas que el NDVI incorporando un factor de corrección del efecto suelo llamado "línea de suelo", parámetro L. Este índice trata de corregir el efecto del suelo en el valor de índice (p.33), se calculó mediante la siguiente fórmula [2] (Carvacho & Sánchez, 2010).

$$\frac{\text{RNir} - \text{Rred}}{\text{RNir} + \text{Rred} + 0,5} (1 + L) \quad [2]$$

Dónde:

SAVI: Soil Adjusted Vegetation Index;

RNIR reflectividad en la banda del infrarrojo cercano;

Rred: reflectividad en la banda del rojo;

L: constante para ajustar la línea vegetación-suelo al origen, 0,5

Evaluación de los índices de vegetación

Obtenidas las imágenes de los índices se procedió a extraer los valores mínimos y máximos para cada índice de vegetación de cada año. Teniendo como objetivo determinar cuál de los dos índices diferencia mejor el estado del manglar, partiendo de una variable cuantitativa (valor de los índices), se realizó comparaciones para establecer si existen diferencias entre los valores para cada una de las coberturas.

Para la interpretación de ambos índices de vegetación (IV) se consideraron los valores -1 a 1 en siguiente escala:

El agua tiene reflectancia mayor en el infrarrojo que en el rojo, por lo tanto, valores negativos van a corresponder a masas de agua.

El suelo descubierto y con vegetación rala presenta valores positivos, aunque no muy elevados.

La vegetación densa, sana y bien desarrollada presenta los mayores valores. Las nubes presentan valores similares en el rojo e infrarrojo cercano, por lo que es cercano a 0 (Gonzaga, 2015).

Resultados

Determinar la cobertura y ubicación geográfica del manglar de la común a Palmar

El área de estudio comprendió 58 ha de las cuales, 35 ha son área neta de manglar de la comuna Palmar, el cual fue delimitado utilizando las imágenes satelitales de los años 2013 y 2018, ubicándose a 02°01'12" de latitud Sur a 80°44'05" de longitud Oeste, en la comuna Palmar, parroquia Colonche, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena.

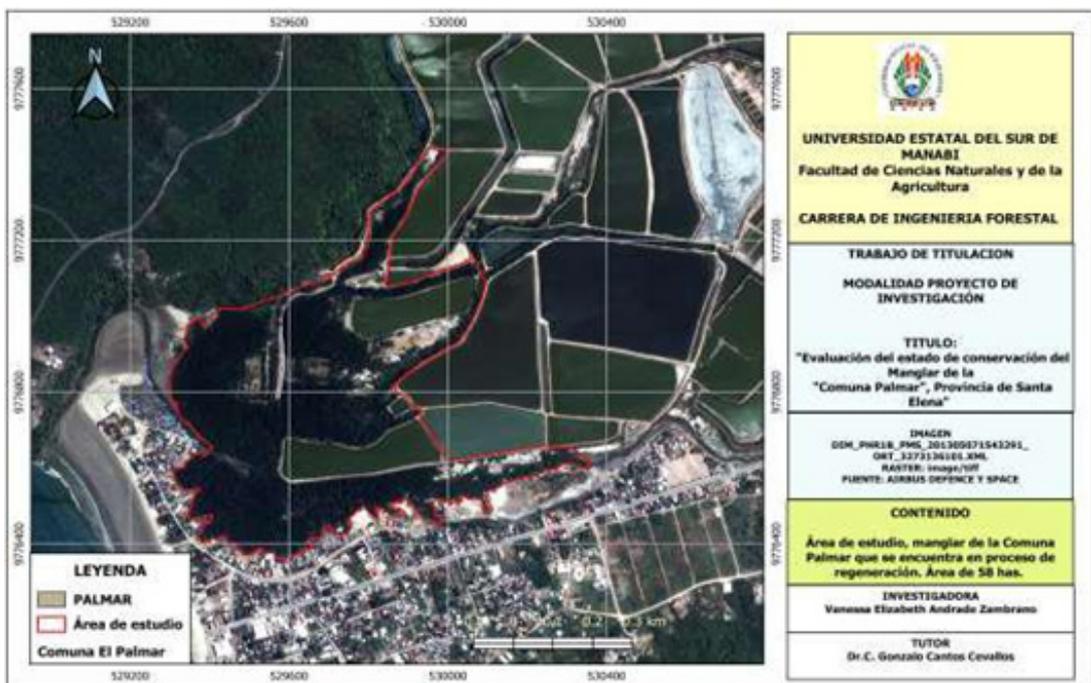


Figura 2. Mapa Ubicación Geográfica de Manglar.

Realizar un análisis comparativo de la cobertura del manglar entre los años 2013 y 2018

Se encontraron diferencias en los valores de NDVI y SAVI entre las imágenes de los años 2013 y 2018.

La ecuación aplicada para el NDVI se obtuvo un rango de -0,24 a 0,685 en el 2013 y -0,251 a 0,712 en el 2018 teniendo un incremento progresivo, mientras que para el SAVI se obtuvo -0,359 a 1,03 en el 2013 y -0,376 a 1,07 en el 2018 con poca variación, teniendo en cuenta que el rango fluctúa de -1 a 1 para ambos índices, los valores menores y cercanos a 0,5 revelaron que el área posee vegetación pobre y cercanos a 1 indican que la vegetación presente en el área de estudio es vigorosa.

El NDVI en ambos años muestra superficies descubiertas o con poca vegetación en la parte este del manglar (colores verdes amarillosos con valores cercanos a 0), en la parte centro el color verde indicando valores cercanos a 0,5 y se aprecia claramente en la parte oeste el tono verde intenso como indicador de vegetación densa, mientras que el

color amarillo pálido indica la presencia de agua (Figuras. 3 y 5).

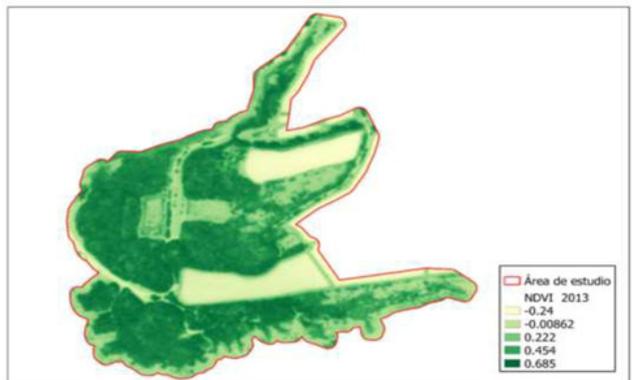


Figura 3. Cálculo NDVI Año 2013.

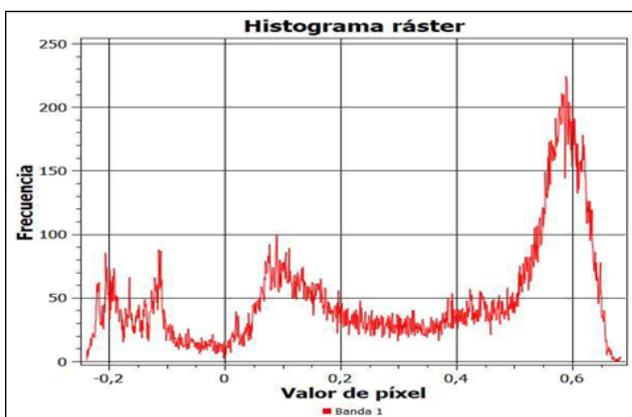


Figura 4. Histograma NDVI Año 2013.

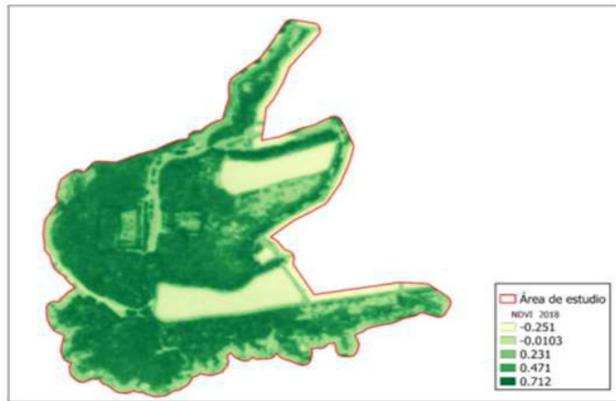


Figura 5. Cálculo NDVI Año 2018.

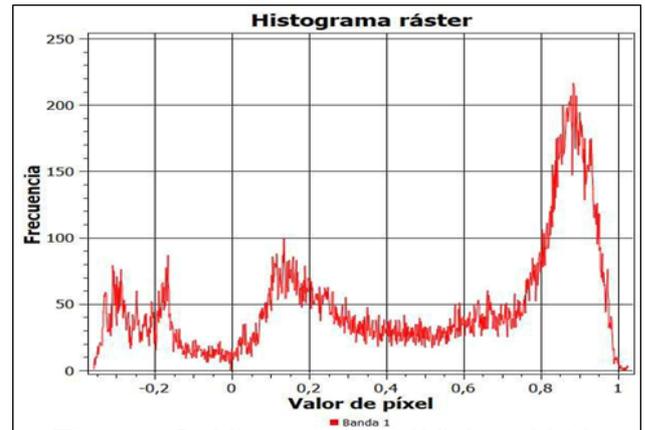


Figura 8. Histograma SAVI Año 2013.

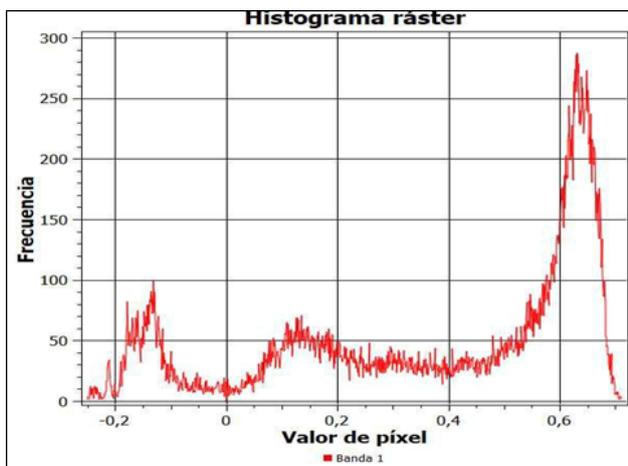


Figura 6. Histograma NDVI Año 2018.



Figura 9. Cálculo de SAVI 2018.

El SAVI muestra claramente los cuerpos de agua con valores negativos, suelos desnudos con valores cercanos a 0 y cobertura de vegetación densa con valores mayores a 0,5 y cercanos a 1 (Figuras. 7 y 9).

El procesamiento de las imágenes para ambos años muestra aumento de cubierta de vegetación en la parte céntrica del área de manglar en el año 2018.

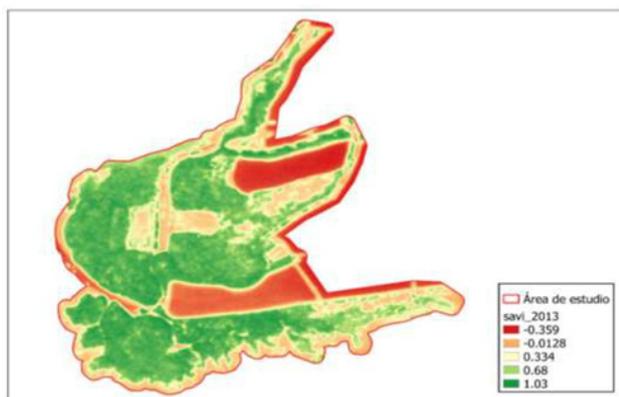


Figura 7. Cálculo SAVI 2013.

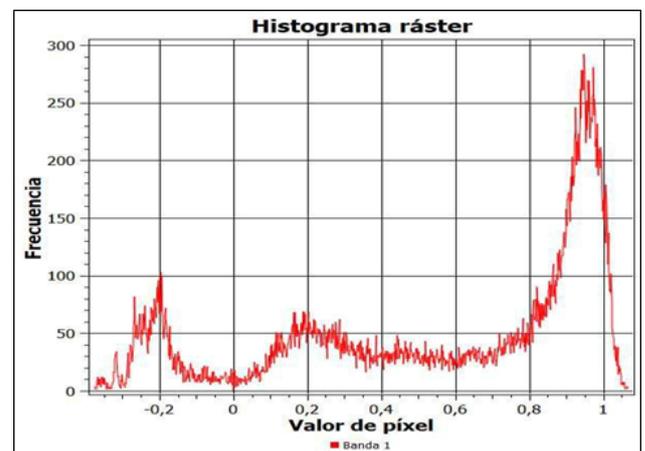


Figura 10. Histograma SAVI Año 2018.

Discusión

Comparando los datos de las imágenes satelitales del sensor PLEIADES para los años 2013 y 2018, se observa una correspondencia exacta, se destaca que se mantienen los valores bajos y altos para las mismas coberturas, los valores más altos se registran en la

zona de manglar siendo esta de vegetación densa y los más bajos a cuerpos de agua y suelos desnudos, ambos índices mostraron un comportamiento similar en la diferenciación de los tipos de cobertura y como indicador de estado de vigor vegetativo, obteniendo los valores más altos para SAVI, no obstante en investigaciones realizadas por Gonzaga (2015), en su estudio de aplicación de índices de vegetación (IV) derivados de imágenes satelitales para análisis de coberturas vegetales en la provincia de Loja, Ecuador, logra similar comportamiento con respecto a los valores para NDVI y SAVI siendo los valores más bajos para SAVI y los más altos para NDVI; correspondiendo los valores más altos a áreas con menor densidad vegetal y suelo desnudo, y, los valores más altos a cobertura de pastos.

Sin embargo, investigaciones realizadas por Sánchez. (2007), demostraron que los dos (IV) presentan una capacidad discriminadora de los modelos de combustible bastante alta, porque de las 45 parejas de modelos de combustibles, sólo reflejan estadísticamente iguales 5 en NDVI y 7 en SAVI, resulta bastante llamativo el hecho de que sea el NDVI el que permite discriminar más modelos de combustible, pese a ser el índice de vegetación más sencillo y que no intenta reducir el efecto del suelo. Esto puede deberse al hecho de que en la zona de estudio la mayor parte de las formaciones vegetales presentan una densidad bastante alta, que puede hacer innecesario el uso de índices de vegetación más complejos.

Vani. & Ravibabu (2017) estima que en los dos (IV) la cubierta forestal muestra valores altos, donde la discrepancia de tendencia para la cubierta forestal es similar en todos los conjuntos de datos, el NDVI y SAVI con 0.5 muestran un valor alto, SAVI -0.9 elimina el efecto de fondo del suelo y proporciona los valores precisos para este tipo de sitios.

Con los inconvenientes encontrados aplicando los (IV) no se ha podido observar una diferencia significativa en estos años.

Conclusiones

El determinar la cobertura del área de estudio en la presente investigación permite estimar que el 39,65% (23 ha) del manglar está desprovisto de vegetación debido al aumento progresivo de la urbanización y la expansión de piscinas camaroneras.

Los índices de vegetación evaluados, NDVI y SAVI derivados de imágenes del sensor PLEIADES permitieron estimar el estado vegetal de la cobertura de manglar en el área de estudio, presentando una mínima diferencia para cada cobertura, a su vez permitieron caracterizar y discriminar los diferentes tipos de coberturas, teniendo una imperceptible diferenciación para ambos índices.

Bibliografía

- Bodero, A. 2005. El Bosque de Manglar de Ecuador. Grupo Majagual. Grupo Majagual. Esmeraldas. 14 p. http://www.rts.ec/difusion_ambiental/manglares_ecuador.pdf
- Carvacho Bart, L. y Sánchez Martínez, M. 2010. Comparación de índices de vegetación a partir de imágenes MODIS en la región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile, en el período 2001-2005. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 728-737. ISBN 978-84-472-1294-1.
- Chehbouni, Huete, Kerr, & Sorooshian 1994. A Modified Soil Adjusted Vegetation Index. *Revista Remote Sens Environ*. Vol 48 119-126.
- Duke, N. Meynecke, J. Dittmann, S. Ellison, S. Ira, K. Berger, U. Cannicci, S. Diele, K. Ewel, K. Campo, C. Koedan, N. Lee, S. Marchand, C. Nordhaus, Y. & Dahdouh-Guebas, F. 2017. *Protocolos de Campo Para o Monitoramento de Habitats Bentonicos Costeiros*. Brasil. 255 p.
- Fernández, D., Martín M. P., Vilar L., Pacheco-Labrador J. 2015: "Estimación del contenido de humedad de la vegetación herbácea en una zona de dehesa a partir de imágenes hiperespectrales adquiridas por el sensor aeroportado CASI", *GeoFocus (Artículos)*, n° 16, p. 177-204. ISSN: 1578-5157.

- Gonzaga, C. 2015. Aplicación de Índices de Vegetación Derivados de Imágenes Satelitales para análisis de Coberturas Vegetales en la Provincia de Loja, Ecuador. *Revista Cedama*. Vol. 5. N° 1. Pp.30-41. Recuperado de: <http://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/43/41>
- Ecuador-Clima. 2018. Climate-Data.ORG. Palmar Clima Ecuador. 1 p.
- Meneses, C. 2011. El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque. *Unasyva* 238. Vol. 62. FAO/C. PALMBERG-LERCHE. Pp. 39-46.
- Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, (MAAE). 2019. Plan de Acción Nacional Protección del Manglar. Boletín N° 189. Guayas. 1 p.
- Rodríguez, G. C., Chiriboga Calderón, & Lojan Feijoo, A. C. (2016). Las camaronas ecuatorianas: una polémica medioambiental. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (3). pp. 151 -156. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus20316.pdf>
- Sánchez. R. 2007. La Teledetección y el Ecosistema Manglar en el Ecuador. *Revista Teledetección*. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos [CLIR-SEN]. 23-28.
- Tomalá, M. 2014. Diseño de un Centro de Interpretación del Patrimonio Natural y Cultural Como Base al Desarrollo Turístico de la Comuna Palmar, Parroquia Colonche, Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena.
- Vani, V & Ravibabu, M. 2017. Comparative study of NDVI and SAV vegetation índice in Anantapur District Semi-Arid Áreas. *Revista Internacional de Civil Ingeniería y Tecnología (IJCIET)*. Volumen 8. Número 4. 559-566.

Cómo citar: Cabrera Verdesoto, C. A., Andrade Zambrano, V. E., Cantos Cevallos, G. C., Valdez, I. E., & Moran Moran, J. J. Evaluación del estado de conservación del manglar de la "Comuna Palmar" Santa Elena. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 1(1), 55-63. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n1.2023.55-63>