



Tipos de cobertura vegetal del Área Natural Protegida “Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes”, Tumbes, Perú

Types of vegetation cover of the protected natural area “Los Mangroves of Tumbes National Sanctuary”, Tumbes, Peru

Jeison Dioses-Puelles¹; Rosa García-García²; Luis A. Bermejo-Requena^{1,*}

1 Universidad Nacional de Tumbes. Escuela de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente. Tumbes, Perú.

2 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), Calle Diecisiete 355, Urb. El Palomar, San Isidro, Lima, Perú.

* Autor correspondiente: labermereq@gmail.com (L. A. Bermejo-Requena).

ORCID de los autores:

R. García-García  <https://orcid.org/0009-0001-1226-982X>

L. A. Bermejo-Requena  <https://orcid.org/0000-0001-5294-7034>

RESUMEN

En la presente investigación se ha utilizado imágenes satelitales, que con el adecuado procesamiento han permitido evaluar la cobertura vegetal existente en el espacio territorial del área natural protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes – Perú y que se verificó con recorrido presencial. Se pudo determinar la presencia de 7 tipos de áreas en su interior, 2 sin cobertura cuerpos de agua y zonas salitrosas – bancos de arena; y 5 con cobertura vegetal como bosque seco semidenso, bosque seco denso, manglar de franja baja, manglar de franja media y manglar de franja alta. Las coberturas de manglar ocupan la mayor parte del interior del área natural. Así mismo, en el ecosistema manglar la especie con mayor valor de índice de importancia (IVI) es la especie *Rhizophora mangle* y en el ecosistema bosque seco lo es la especie *Caesalpinia paipai*.

Palabras claves: cobertura vegetal; imágenes satelitales; índice de valor de importancia.

ABSTRACT

In the present research, satellite images have been used, which with the appropriate processing have allowed to evaluate the existing vegetation cover in the territorial space of the protected natural area The Mangroves of Tumbes National Sanctuary – Peru and that was verified with a face-to-face tour. It was possible to determine the presence of 7 types of areas inside, 2 without water cover bodies and salty zones – sandbanks; and 5 with vegetation cover such as semi-dense dry forest, dense dry forest, low strip mangrove, middle strip mangrove and high strip mangrove. Mangrove covers occupy most of the interior of the natural area. Likewise, in the mangrove ecosystem the species with the highest value of index of importance (IVI) is the species *Rhizophora mangle* and in the dry forest ecosystem it is the species *Caesalpinia paipai*.

Keywords: vegetation cover; satellite images; index of importance value.

Recibido: 30-03-2023.

Aceptado: 02-06-2023.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

Continúa evidenciándose, de forma notoria y drástica, en el mundo el impacto que ocasiona el cambio climático sobre la vida en nuestro planeta, una de las principales y escasas opciones de mitigación a sus efectos lo constituye la conservación e incremento de la diversidad biológica, siendo el nivel de ecosistemas el más importante para promover la resiliencia global del planeta.

Para tener una idea clara y precisa de esa capacidad de resiliencia deben realizarse monitoreos permanentes de su estabilidad, evidenciada y sustentada en el área de cobertura vegetal que dichos ecosistemas mantienen, la cual les permite, en caso de ser suficiente; mantener poblaciones viables de las plantas y animales presentes como parte de su estructura y funcionamiento.

Gopar-Merino & Velásquez (2016) estudiaron en México los tipos de cubiertas de vegetación, para ello elaboraron un conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación a escala 1:250 000 Serie V (CDVUSV - sV), utilizando fotointerpretación de imágenes satelitales Landsat TMS y completando con información obtenida de trabajo de campo.

Se realizó la recategorización de los tipos de cubiertas de vegetación a nivel de formación en selva baja caducifolia, bosque templado, selva mediana sub caducifolia, vegetación hidrófila y material xerófito. Se identificó las áreas de mayor impacto sufrido por actividades antrópicas.

La gran riqueza biológica presente en esa región es producto de su variedad geológica, su geomorfología, su ubicación geográfica como consecuencia de la presencia de la gran diversidad de climas. Siendo el clima el principal factor para los patrones de distribución de las cubiertas de vegetación a meso escala y por ende la existencia de una relación estrecha entre patrones climáticos y patrones de vegetación.

Gil-Leguizamón & Morales-Puentes (2016) indican que el estudio y la definición de la dinámica espacial y temporal de las coberturas vegetales, buscan establecer el punto de ruptura y el uso inapropiado y desmedido que el hombre ha dado a su entorno, entre sus conclusiones mencionan que “los estudios espacio temporales a partir de procesamiento de imágenes, metadatos, métricas que cuantifican la composición y configuración del paisaje y los sistemas de información geográfica son herramientas que aportan criterios para seleccionar ecosistemas estratégicos con mayor o menor prioridad de conservación”. Así mismo que “de los sensores espaciales se desprenden métodos que cuantifican el cambio como los índices de vegetación NDIV, variables climatológicas, los modelos lineales generalizados (GLM) y los estadísticos de confiabilidad y variabilidad espectral (divergencia transformada, gráficas de firmas y matrices de exactitud temática)”

Martínez & Ruiz (2016), estudiando el Parque Nacional Natural de Alto Fragua en Colombia determinaron cambios en el área estudiada, con un 30% del territorio antropizado y el 70% con cobertura vegetal, pero con intervención. Se

identificó explotación forestal con tala rasa y aprovechamiento de especies maderables que ha reducido las poblaciones de algunas, siendo utilizadas para construcción y remodelación de viviendas; agricultura y ganadería itinerante y con prácticas inadecuadas y sin asistencia técnica y realizada en suelos con aptitud forestal. Además, se han expandido los cultivos ilícitos.

Esto ocasiona la pérdida de servicios ecosistémicos con la eliminación de recurso forestal, erosión del suelo, alteración del clima local, alteración de la estructura y composición del bosque.

Nené-Preciado et al. (2017) estimaron durante 2 períodos 1971 - 1996 y 1996 - 2014 los cambios producidos en los humedales costeros de Jalisco - México, los que han sufrido transformaciones en las confluencias y en las cuencas a las que están asociadas. Mencionando que debido al crecimiento de la frontera agropecuaria una de las coberturas más afectadas es el bosque tropical, esto pese a contar con instrumentos de planeación como los ordenamientos ecológicos y los planes manejo de cuencas hidrográficas, siendo la deforestación el principal tipo de cambio. Sin embargo, se ha producido una tendencia de recuperación de bosques tropicales, otros factores de cambio han sido la construcción de infraestructura y el establecimiento de desarrollo turístico que ha producido modificaciones del paisaje.

Achicanoy et al. (2018) utilizaron herramientas geográficas (SIG) y teledetección (sensores remotos) para determinar los cambios, el modelamiento y proyección de la expansión urbana y el cambio en las coberturas vegetales. Utilizaron imágenes satelitales y fotografías aéreas para realizar la clasificación orientada a objetos de coberturas en los períodos 1985, 1995, 2005, 2015, en la localidad de Suba en Bogotá, Colombia.

Determinaron que las dos coberturas con mayor cambio en los períodos fueron las zonas urbanas, y la forestal y de arbustales. Indican que “el acceso a una secuencia temporal de mapas de cobertura terrestre para cualquier territorio es importante para medir el cambio, calcular los puntos de referencia y realizar una planificación de manera puntual”.

Gonzales (2018) utilizó el software ENVI 5.3 para procesar imágenes LANDSAT de sensor ETM+ y LANDSAT 8 de los años 2000, 2008 y 2016 para determinar, cuantificar y visualizar la deforestación y pérdidas de cobertura boscosa. Elaborando mapas de deforestación por cada año, identificando los cambios, mosaicos para estudiar índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obteniendo la frecuencia de deforestación y la clasificación supervisada para determinar las áreas de vegetación y los cambios producidos.

La construcción de la vía interoceánica del Sur y la minería ilegal han incrementado la tasa de deforestación más rápidamente desde el año 2006, sumándose la agricultura y la explotación forestal. Se determinó que durante el periodo de análisis se deforestaron 339,78 km².

Leija et al (2020) realizaron un estudio en la cuenca baja del río Nazas en el centro – norte de México, zona considerada Área Natural Protegida que es sitio RAMSAR (Convención relativa a humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas). Para elaborar sus bases de datos de cubierta vegetal y uso del suelo emplearon imágenes satelitales Landsat TM y ETM+ a una resolución de 30 metros y previamente procesadas, correspondientes a la época seca del año, con la finalidad de presentar la menor nubosidad posible.

Encontraron que, con 15 años de establecido como área natural protegida, el Parque Estatal Cañón de Fernández, se ha evidenciado un ritmo acelerado en las tendencias de cambio de uso del suelo de la región. Han disminuido considerablemente, el 33% ha cambiado, principalmente por la expansión de la ganadería y la agricultura, con altas tasas de deforestación.

En la validación de puntos de muestreo en campo, verificaron 85 sitios de los cuales 50 resultaron correctamente clasificados, 24 tenían errores de categoría y 11 con error entre suelo desnudo y bosque de galería; el mapa evaluado tuvo 87,6 % de confiabilidad.

Veneros et.al. (2020) evaluaron la utilidad de los sensores remotos para el análisis de cobertura vegetal y cuerpos de agua en estudios de conservación y medio ambiente; para determinar las aplicaciones de las imágenes satelitales en estudios de cobertura y los usos de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) en estudios ambientales.

Indican que a partir de la obtención de imágenes satelitales en estudios de pequeña a mediana escala se puede lograr información de la cobertura boscosa, expansión urbana, cambio de coberturas vegetales, índices de vegetación de proporciones estandarizadas, deforestación, distribución espacial del agua, monitoreo del agua, dinámica lagunar, parámetros de calidad del agua y los umbrales de Índice de vegetación de diferencia normalizada. Además, que los VANT en estudios de alta resolución pueden realizar estudios de abundancia vegetal, dinámica de la población de plantas, conservación ecológica, dinámica fluvial, flujo de ríos, mapas batimétricos de un lago y variaciones vegetales acuáticas.

Carranza & Tasilla (2020) estimaron la pérdida de cobertura vegetal en el distrito de Morales, en San Martín, realizando el análisis multitemporal de imágenes satelitales con la técnica de clasificación supervisada con el software Arc Gis. Se determinó que durante 1987 – 1997 se perdieron 948,42 hectáreas, entre 1997 – 2007 la reducción fue de 81,83 hectáreas y entre 2007 – 2017 fue de 59,26 hectáreas; siendo el crecimiento demográfico el principal factor de la reducción de estas áreas.

Arévalo & Duarte (2021) utilizando el procesamiento de imágenes satelitales, la delimitación del espacio de la subcuenca San José, la caracterización y clasificación de los suelos, en función a la variación del cambio de cobertura vegetal en el tiempo, lograron identificar las zonas prioritarias de recuperación y las posibles medidas a aplicar. El

análisis multitemporal confirmó un grave deterioro de la cobertura y la degradación de la vegetación nativa en los ecosistemas de alta montaña, alterando los servicios ecosistémicos.

Concluyendo que “las tasas de cambio de las coberturas naturales de la tierra fueron bajas y hubo un incremento de cultivos en la zona”, “el indicador de vegetación remanente indica el estado natural de las coberturas vegetales en la zona de estudio” y “los ecosistemas bosque mixto, arbustal bajo y vegetación de páramo han sufrido la intervención humana con fines socio- económicos, sin medir su afectación”. Proponen un plan para el control y la restauración de las coberturas que han sufrido daños significativos.

Javier et al. (2021), realizaron la evaluación de la relación entre la cobertura vegetal, a partir de imágenes satelitales respecto de la napa freática y precipitación en el bofedal Minas Corral – Ayacucho. Usando imágenes satelitales LANDSAT 8, SENTINEL 2, pre procesándolos con ENVI 5.4, mediante la corrección geométrica, corrección radiométrica y corrección atmosférica, y luego el procesamiento con clasificación no supervisada y NDVI.

Encontraron una relación lineal perfecta negativa entre el área de vegetación y napa freática, además débil correlación en área de vegetación y precipitación con relación no lineal. El bofedal, en época seca, se alcanzó su máxima extensión dado que el reservorio de agua subterránea queda lleno luego del periodo lluvioso. En tanto el reservorio de agua subterránea disminuye al igual que el nivel de napa freática a medida que avanzaba la época seca, lo que produce la disminución de la extensión de los bofedales.

Anaya et al (2023), utilizando imágenes de las misiones Sentinel - 1 y Sentinel – 2 procesadas con Google Earth Engine (GEE) y clasificadas con Random forest elaboraron un mapa de cobertura terrestre del Caribe Colombiano el cual alcanzó una exactitud de 76%.

Aviña (2023) propuso establecer una metodología para analizar el almacenamiento de carbono orgánico en manglares y marismas en la península de Baja California partiendo de datos in situ imágenes aéreas. Incluyó análisis de carbono en suelos, mediciones de biomasa aérea, clasificación supervisada de imágenes aéreas y modelación de distribución de carbono orgánico del suelo a partir de modelos aditivos generalizados; encontrando que los almacenes de carbono orgánico en estos ecosistemas pueden ser estimados y monitoreados exitosamente con esta metodología.

Cordero-Murillo et al. (2023), en manglares en Costa Rica, determinaron que la especie más importante y con mayor área basal es *Rhizophora mangle*, seguida de *Laguncularia racemosa*. Los resultados indican que la regeneración de los sitios estudiados está ocurriendo de manera distinta en cada caso.

El presente artículo presenta el caso del estudio de los tipos de cobertura del espacio, entre ellos los de cobertura vegetal que existen en el área natural protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes – Perú (SNLMT).

METODOLOGIA

Para determinar y evaluar la cobertura vegetal de manera continuada, mediante parcelas de monitoreo permanente, del área natural protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes – Perú (SNLMT) mostrada en la Figura 1, que tiene una extensión de 2 972 hectáreas; se utilizó el método de clasificación no supervisada, que

requiere el conocimiento previo del área de estado, para establecer la distribución de las parcelas de monitoreo permanente de la cobertura vegetal y otros espacios e instalación homogénea de transectos en los 2 tipos de ecosistemas, manglar y bosque seco, existentes en esta área natural protegida.

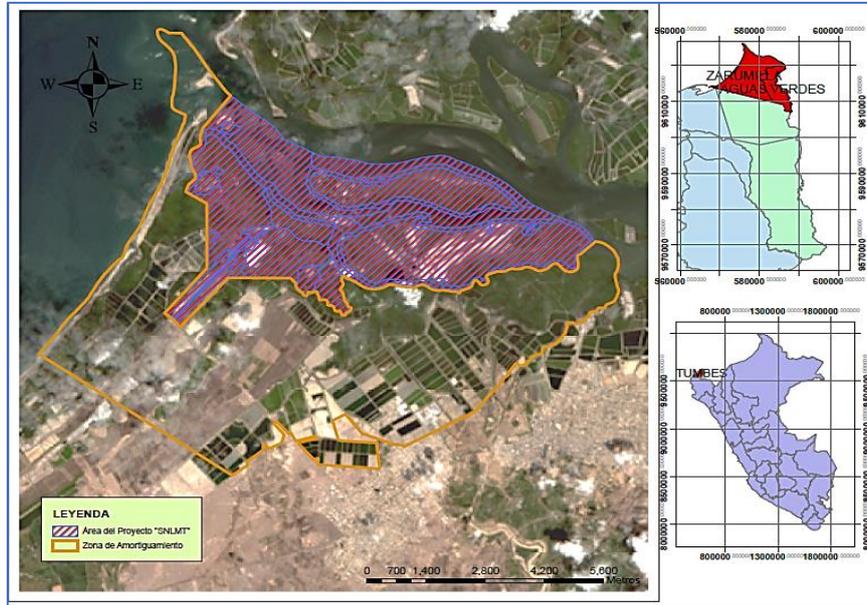


Figura 1. Ubicación del área en estudio Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes.

Se utilizaron imágenes satelitales actuales o muy cercanas a la fecha de ejecución de la investigación del Google Earth y el Arc Gis 10.3 (Figura 2); así como imágenes de los satélites LANDSAT 8, PERU – SAT y SENTINEL 2. Además, se instalaron 19 transectos con parcelas circulares de 12,6 metros de radio en el ecosistema manglar y transectos lineales de 200 metros con parcelas circulares de

12,6 metros de radio en bosque seco; para la verificación de la cobertura presente. Para evaluar la cobertura vegetal y otros espacios de esta área se utilizó el Índice de diferencia normalizada (NDVI), así como se determinó el Índice de valor de importancia (IVI) para establecer la importancia de las especies presentes en la cobertura.

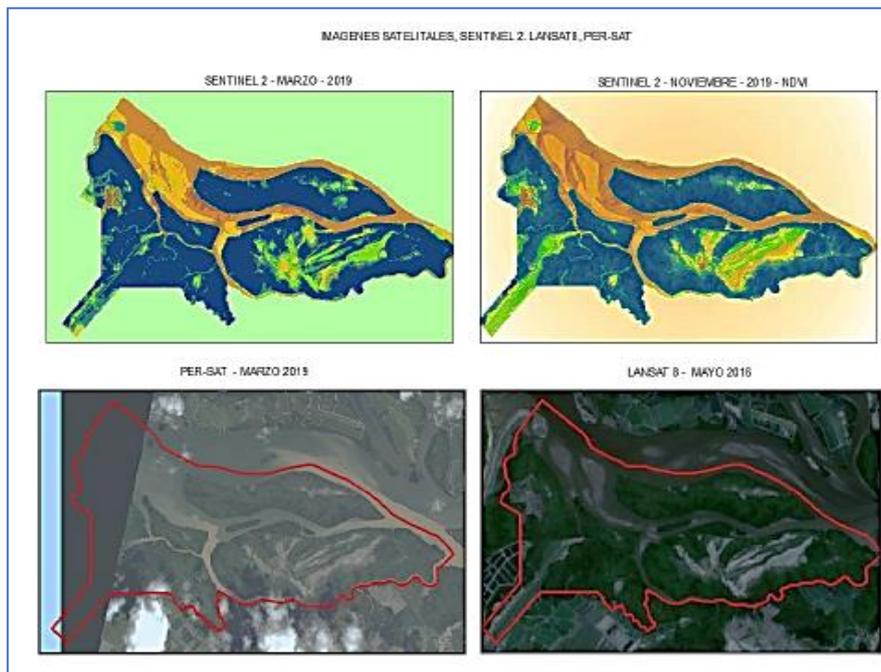


Figura 2. Imágenes satelitales utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se coincide en la utilización de métodos, técnicas y herramientas tecnológicas con Gil & Morales (2016), Achicanoy et al. (2018) y Gonzales (2018), tales como las imágenes de satélite LANDSAT y el uso de Índice de vegetación normalizada (NDVI) que clasifica los tipos de vegetación por el rango de las bandas de color, así como el Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies presentes.

En la clasificación de áreas observadas, se caracteriza el espacio del SNLMT según las condiciones del ecosistema y tipo de cobertura identificada, en situación homóloga con las encontradas por Leija et al. (2020), Venero et al. (2020) y Javier, Portal & Alcántara (2021) en lugares distintos cada uno. En cada lugar estudiado en trabajos similares se encuentra obviamente tipos de cobertura singulares, como los observados en este caso.

Se identificó y clasificó los siguientes espacios y tipos de cobertura:

Cuerpos de agua, constituidos por esteros naturales y canales artificiales de marea en los que se produce el intercambio de agua salada del mar con dulce del río y quebradas, así como el ingreso y salida de las mareas.

Zonas salitrosas – Bancos de arena, zonas con contenido excesivo de sales que solo permite el crecimiento de plantas tolerantes a esa condición, se inundan periódicamente debido a los “aguajes”, en tanto que los bancos de arena se aprecian cuando la marea está en muy bajo nivel. Se muestra notoriamente el avance del mangle “salado”, *Avicennia germinans*.

Bosque seco semidenso, con asociaciones vegetales donde destaca la especie *Caesalpinia paipai* como la de mayor importancia, con 38,45% de IVI, seguida de *Prosopis pallida* y *Bursera graveolens*.

Bosque seco denso, con asociaciones vegetales que tienen a la especie *Bursera graveolens* como la de

mayor importancia, con 23,74% de IVI, seguida de *Caesalpinia paipai* y *Ceiba trichstandra*.

Manglar de franja baja, con asociaciones vegetales donde la especie de mayor importancia resulta *Avicennia germinans*, con 36,65% de IVI, seguida de *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisoni*, *Conocarpus erectus* y *Languncularia racemosa*.

Manglar de franja media, donde las asociaciones vegetales incluyen a *Rhizophora mangle*, con 59,12% de IVI y *Rhizophora harrisoni* en ese orden de importancia.

Manglar de franja alta, en las cuales las únicas especies presentes son *Rhizophora mangle*, con 86,92% de IVI y *Rhizophora harrisoni*, con 13,03% de IVI. El resultado de IVI en los tipos de manglar es coincidente con el de Cordero – Murillo et al., (2023) en Costa Rica. En la Tabla 1 se muestra este resultado alcanzado en base al NDVI y sus rangos correspondientes. En la Figura 3 se muestra el mapa de distribución espacial de estas áreas.

Estos tipos de cobertura en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes alcanzan los siguientes porcentajes. Cuerpos de agua con 16,73%, Zonas salitrosas – Bancos de arena con 15,22%, la cobertura vegetal alcanzó 68,06%, con 2022,8 hectáreas entre Bosque seco (243 ha) y Bosque de manglar (1779,8 ha).

Tabla 1

Tipos de áreas y Rango de NDVI de la imagen satelital de SENTINEL2

Orden	Tipos de áreas	Rango NDVI
1	Cuerpos de agua	-0,471 - 0,003
2	Zonas salitrosas – Bancos de arena	0,003 - 0,270
3	Bosque seco semidenso	0,270 - 0,371
4	Bosque seco denso	0,371 - 0,487
5	Manglar de franja baja (Anexo)	0,487 - 0,728
6	Manglar de faja media (Anexo)	0,728 - 0,808
7	Manglar de faja alta (Anexo)	0,808 - 0,888

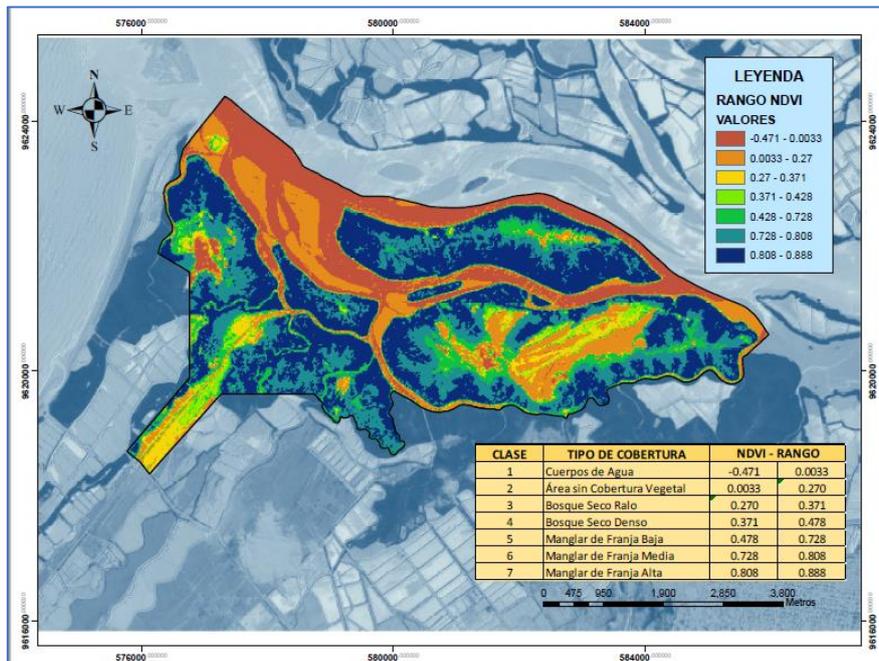


Figura 3. Distribución de los tipos de cobertura existentes en el SNLMT.

CONCLUSIONES

El uso y procesamiento de imágenes satelitales permitieron determinar la existencia de 5 tipos de cobertura vegetal y las áreas que ocupan los mismos, además de los cuerpos de agua y las zonas salitrosas en el espacio del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, que son propios y característicos de este ecosistema.

La instalación de las parcelas permanentes en los ecosistemas manglar y bosque seco del área natural protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, lograron definir y establecer el tipo de asociaciones vegetales presentes, el tipo de especies y la densidad de cada una de ellas; para

determinar el tipo de vegetación que comprende a la cobertura vegetal.

El Índice de valor de importancia (IVI) definió que *Rhizophora mangle* es la especie más importante para el bosque de manglar y *Caesalpinia paipai* y *Bursera graveolens* son para el bosque seco.

La utilización de imágenes satelitales constituye una herramienta disponible para investigaciones que realicen en el ecosistema manglar, en particular para aquellos referidos a la determinación y la valoración de los diferentes servicios ecosistémicos que brindan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achicanoy, J. A., Rojas-Robles, R., & Sánchez, J. E. (2018). Análisis y proyección de las coberturas vegetales mediante el uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica en la localidad de Suba, Bogotá – Colombia. *Gestión y Ambiente* 21(1), 41–58.
- Anaya, J. A., Rodríguez-Buriticá, S., & Londoño, M. C. (2023). Land cover classification with spatial resolution of 10 meters in forest of the Colombian Caribbean based on Sentinel 1 and 2 missions. *Revista de Teledetección*, 61, 29–41. <https://doi.org/10.4995/reat.2023.17655>.
- Arévalo, D. A., Duarte, J. C. (2021). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal y la degradación en la extensión de la cobertura de páramo – sub Cuenca San José – Páramo de Rabanal. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomás. Facultad de Ingeniería Civil. Colombia.
- Aviña Hernández, R. (2023). Estimación del almacenamiento de carbono azul, en humedales de Baja California Sur a partir de datos in situ e imágenes aéreas. Tesis Doctoral. Programa de Estudios de Post Grado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Carranza G., J., & Tasilla, F. E. (2020). Pérdida de la cobertura vegetal en el distrito de Morales, San Martín, Perú (período 1987 – 2017). *Revista de Investigación: Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6(1), 1–11.
- Cordero-Murillo, A. C., Acosta-Vargas, L. G., Pineda-Gómez, J. A., & Torres-Gómez, D. (2023). Structure, composition and carbon storage in mangroves of Nispero and San Buenaventura – Colorado Wetlands, Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana KURÚ*, 20(46), 64–73. DOI: 10.18845/rfmk.V20i46.6606
- Gil-Leguizamón, P. A., & Morales-Puentes, M. (2016). Información espacial, herramientas de análisis en la transformación de las coberturas vegetales. *Ingeniería e Innovación*, 4(2), 16–22.
- Gonzales A. G. (2018). Análisis multitemporal de la deforestación y pérdida de cobertura vegetal boscosa en la provincia de Manú, 2008 – 2016. Tesis para el título de Ingeniero Geógrafo. Escuela de Ingeniería Geográfica. Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo. Universidad Federico Villareal. Lima. Perú.
- Gopar-Merino, L., & Velázquez, A. (2016). Componentes del paisaje como predictores de cubiertas de vegetación: estudio de caso del estado de Michoacán, México. *Investigaciones Geográficas*, (90). <https://doi.org/10.14350/rig.46688>
- Javier Silva, L. A., Portal Quicaña, E., & Alcántara Boza, F. A. (2021). Evaluación de la cobertura vegetal en bofedales altoandinos en función de la napa freática y precipitación utilizando imágenes de satélite. *Revista del Instituto de investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas*, 24(48), 299–306. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.19521>.
- Leija, E. G., Valenzuela-Ceballos, S. I., Valencia-Castro, M., Jiménez-González, G., Castañeda-Gaytán, G., Reyes-Hernández, H., & Mendoza, M. E. (2020). Análisis de cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo en la región centro-norte de México. El caso de la cuenca baja del río Nazas. *Ecosistemas* 29(1): 1826. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1826>
- Martínez, L., & Ruiz, L. M. 2016. Análisis de la pérdida de la cobertura vegetal a partir de un estudio multitemporal 2007 – 2013, Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi Wasi. Trabajo para especialización en Gerencia de Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente. Bogotá. Colombia.
- Nené-Preciado, A., Gonzales, S., G., Mendoza, M., & Silva, B. F. (2017). Cobertura y uso del suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico Central mexicano. *Revista Investigaciones Geográficas*, 94. DOI: [dx.doi.org/10.14350/rig.56770](https://doi.org/10.14350/rig.56770)
- Veneros, J., García, L., Morales, E., Gómez, V., Torres, M., & López-Morales, F. (2020). Application of remote sensors for the analysis of vegetation cover and water bodies IDESIA (Chile). *Revista de agricultura en zonas áridas*, 38(4), 99–107.

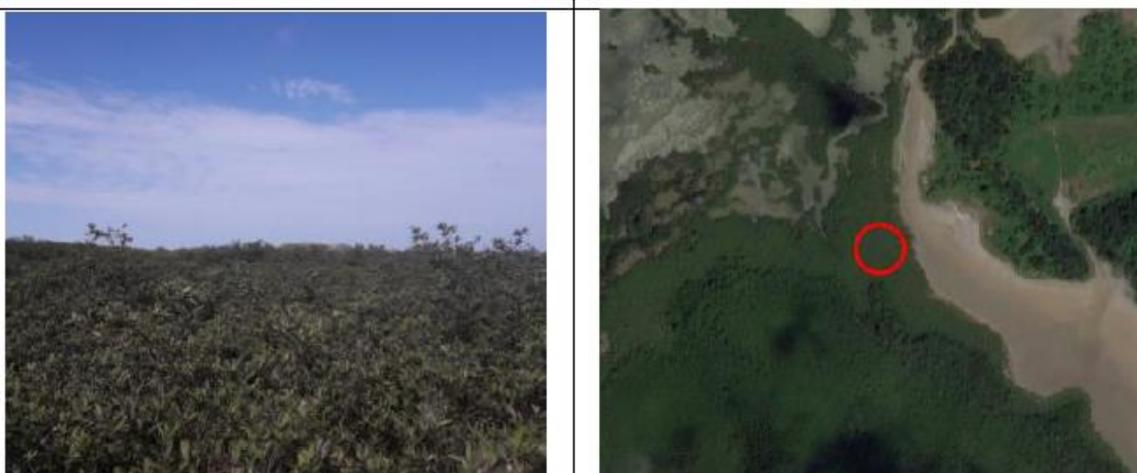
Anexo
Fotografías del tipo de franjas de manglar existentes en el SNLMT



Manglar de franja alta



Manglar de franja media



Manglar de franja baja