



ORANGE JOURNAL

ISSN: 2710-995X

Periodicidad: semestral

Volumen 5 Número 9

Enero - Junio 2023

Periodicidad: Semestral



PRIMMATE

ORANGE JOURNAL

ISSN: 2710-995X

Equipo editorial

Editor en jefe

PhD. Idelsy Chil Núñez
Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Julio César Escalona Arranz
Universidad de Oriente, Cuba
PhD. Ivette Reyes Hernández
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
PhD. Carlos Manuel Dutok Sánchez
Universidade Federal de Amapá, Brasil
PhD. Eduardo Saguier
Washington University, St. Louis, Missouri (USA), Argentina
PhD. Reyber Parra
Universidad del Zulia, Venezuela
PhD. Ania Ochoa Pacheco
Universidad de Oriente, Cuba

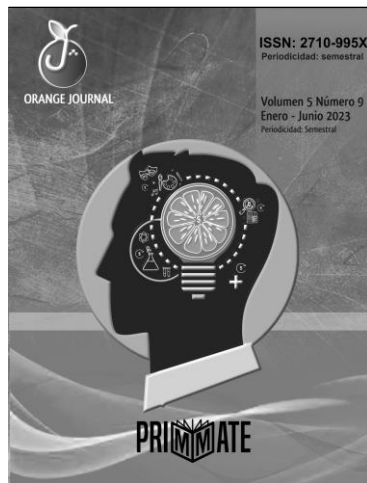


IMAGEN DE PORTADA

Diseño: Julie

Editado por:

PRIMATE

Bogotá - Colombia-Suramerica



ORANGE JOURNAL

REVISTA CIENTIFICA VIRTUAL

<http://www.orangejournal.info>

VOLUMEN 5, NUMERO 9

CONTENIDO

- 4-15 Variación de la línea de costa en playas de Santiago de Cuba**
Juan Ramón Castellanos González, Yuniór Ramón Velázquez Labrada, Mayelin Pérez Benítez
- 16-22 El Cristal violeta en el diagnóstico histológico del Helicobacter pylori**
Yadira Pérez Arias, Yoandra Mora Tassé, Onel Fong Lores
- 23-33 Eficacia jurídica del derecho blando en la contaminación ambiental: Termoeléctrica Renté**
Liety Ferrer Abad, Ramón Yordanis Alarcón Borges, Jorge Mesa Vazquez, Yuniór Ramón Velázquez Labrada
- 34-42 Extensão Universitária e suas implicações no desenvolvimento sustentável: um olhar social, econômico e ambiental**
Ana Paula Sarmento do Santos, Germano Rangel, Hilton Fortuna Daniel, Onelis Portuondo Savón
- 43-49 Uso de las vainas de Samanea saman (Jacq.) Merr. como suplemento en la ceba de ovinos Pelibuey**
Merly Pérez Pérez, José Ángel Chang Porto, Sandy Guillen Cerpa, Juan Carlos Marín, Ana Leidis Ramos Martell, Yuniór Ramón Velázquez Labrada, Mayelin Pérez Benítez
- 50-60 Construção de um protótipo de biodigestor para obtenção de biogás a partir de resíduos sólidos orgânicos**
René Medina Suárez, Darlenis Martín Vega, Mayelin Pérez Benítez, Yuniór Ramón Velázquez Labrada
- 61-70 Manejo integrado de pastos marinos en el sector Aserradero-Chivirico, Santiago de Cuba**
Josefina Blanco Ojeda, Yuniór Ramón Velázquez Labrada, Jorge Antonio Tamayo Fonseca



ORANGE JOURNAL

Periodicidad

Semestral

Creación: Enero de 2019

Equipo editorial

Editor en jefe: – PhD. Idelsy Chil Núñez, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Julio César Escalona Arranz, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Ivette Reyes Hernández, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

PhD. Carlos Manuel Dutok Sánchez, Universidade Federal de Amapá, Brasil

PhD. Eduardo Saguier, Washington University, St. Louis, Missouri (USA), Argentina

PhD. Reyber Parra, Universidad del Zulia, Venezuela

PhD. Ania Ochoa Pacheco, Universidad de Oriente, Cuba

Comité científico

PhD. Arelis Ábalos Rodríguez, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Isis Betriz Bernúdez Camps, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

PhD. Irma Leonor Ortega López, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Janielle da Silva Melo, Universidade Federal de Amapá, Brasil

PhD. Niurka Dupotey Varela, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Yamilé Heredia Díaz, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. José Sávio Bicho de Oliveira, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

PhD. Maraelis Morales González, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Fabio Rodrigues Trindade, Universidade Federal do Piauí, Brasil

PhD. Alina González Marañón, Universidad de Oriente, Cuba

PhD. Yunior Ramón Velázquez Labrada, Universidad de Oriente, Cuba

El contenido de los artículos y reseñas publicadas es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista u opinión de Orange

Orange Journal está indexada en:



Powered by:



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.01>

Cómo citar:

Castellanos González, J.R., Velázquez Labrada, Y.R., & Pérez Benítez, M. (2023). Variación de la línea de costa en playas de Santiago de Cuba. *Orange Journal*, 5(9), 4-15. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.01>

Variación de la línea de costa en playas de Santiago de Cuba

Variation of the coastline on the beaches of Santiago de Cuba

Recibido: 16 de mayo de 2023

Aceptado: 21 de junio de 2023

Escrito por:

Juan Ramón Castellanos González¹<https://orcid.org/0000-0002-3996-5964>**Yunior Ramón Velázquez Labrada^{*2}**<https://orcid.org/0000-0002-8088-6686>**Mayelin Pérez Benítez³**<https://orcid.org/0000-0002-7599-8835>

Resumen

El artículo tiene como objetivo determinar la variación de la línea de costa, tanto por erosión como acreción, en ocho playas del municipio Santiago de Cuba, en un promedio de 14 años. Se tuvo en cuenta la fotointerpretación y digitalización de la línea costera, a partir de imágenes satelitales Sentinel y el empleo del software QuantumGIS 3.22. Los resultados demostraron una variación total de la línea de costa de -14.06 m en el período de estudio, para un promedio -1.76m según el total de playas analizadas. De manera particular, la erosión costera, alcanzó una sumatoria de -39.08m. La tasa de erosión promedio se comportó en -0.58 m/año. Las playas más afectadas fueron Cazonal, Baconao, Verraco y Juraguá con tasas anuales de -1.61m en el primer caso, -0.7 m en el segundo y -0.49m en los restantes. Por otra parte, la variación por acreción se comportó en 10.96 m durante todo el período, con un promedio de 1.37m atendiendo al total de playas estudiadas y una tasa de 0.33 m/año. Estuvo presente en seis playas. Los valores más elevados de tasa anual promedio se muestran en Baconao, Cazonal y Verraco con 0.7m, 0.51m y 0.49m respectivamente. Lo anterior evidencia las modificaciones en la línea de costa, el incremento progresivo de dicha tasa y la incidencia directa de factores naturales y antrópicos.

Palabras clave: erosión costera, imágenes satelitales, tasa de erosión, teledetección, zona costera.

Abstract

The article aims to determine the variation of the coastline, both due to erosion and accretion, in eight beaches of the Santiago de Cuba municipality, in an average of 14 years. The photointerpretation and digitization of the coastline was taken into account, based on Sentinel satellite images and the use of QuantumGIS 3.22 software. The results showed a total variation of the coastline of -14.06 m in the study period, for an average of -1.76 m according to the total number of beaches analyzed. In particular, coastal erosion reached a sum of -39.08m. The average erosion rate behaved at -0.58 m/year. The most affected

¹ Ingeniero Hidrógrafo Geodesta. Profesor del Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Proyecto de Investigación y Desarrollo: Monitoreo y Manejo Integrado de Ecosistemas Costeros ante el Cambio Climático en la Región Oriental de Cuba (ECOS).

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor de Biología e investigador en temas de playas en el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Proyecto de Investigación y Desarrollo: Monitoreo y Manejo Integrado de Ecosistemas Costeros ante el Cambio Climático en la Región Oriental de Cuba (ECOS).

³ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesora de Geografía en el Centro Universitario Municipal San Luis, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Proyecto: Monitoreo y Manejo Integrado de Ecosistemas Costeros ante el Cambio Climático en la Región Oriental de Cuba (ECOS).





beaches were Casonal, Baconao, Verraco and Juraguá with annual rates of -1.61m in the first case, -0.7m in the second and -0.49m in the rest. On the other hand, the variation due to accretion behaved at 10.96 m throughout the period, with an average of 1.37 m based on the total number of beaches studied and a rate of 0.33 m/year. He was present on six beaches. The highest values of average annual rate are shown in Baconao, Cazonal and Verraco with 0.7m, 0.51m and 0.49m respectively. The above evidences the modifications in the coastline, the progressive increase of said rate and the direct incidence of natural and anthropic factors.

Key words: coastal erosion, satellite images, erosion rate, remote sensing, coastal zone.

Introducción

En la actualidad múltiples estudios han centrado su atención en las zonas costeras (Consejo de Estado, 2000; González Díaz, 2015; Milanés Batista & Pérez Montero, 2017; Milanés, Rodríguez, & Pérez, 2009; Montero González & Pérez Montero, 2014; Velázquez Labrada et al., 2019). En ellas se encuentran ecosistemas frágiles como las playas, que han sido objeto de múltiples estudios científicos para analizar el comportamiento de parámetros geográficos, sociales, económicos, culturales, ambientales, entre otros (Bates et al., 2021; Chávez et al., 2021; Milanés Batista et al., 2021; Milanés Batista & Acosta Velasco, 2021; Pranzini et al., 2016; Soto et al., 2021).

Entre los principales problemas ambientales a atender en las playas, se encuentra la erosión costera (Rangel-Buitrago et al., 2020; Trist & Mart, 2002; Williams et al., 2018; CEPAL, 2018), con alto impacto en naciones insulares (IPCC, 2014). El archipiélago cubano, ocupa una extensión territorial de 109 884,01 km², de los cuales 106 757,60 km² son de tierra firme y 3 126,41 km² pertenecen a los cayos adyacentes. (ONEI, 2022). Al respecto, estudios anteriores, han estimado el cambio costero a largo plazo en las playas del oeste de La Habana (Sosa, 2016). También en Cayo Moa Grande, provincia Holguín, se determinó la variación de la dinámica erosiva y acumulativa de la línea de costa (Cervantes et al., 2009). La región suroriental posee el 34 % de las playas afectadas por la erosión (Batista, 2015).

En la provincia Santiago de Cuba, dicha problemática se expresa en los municipios costeros Guamá y Santiago de Cuba (Galbán Rodríguez et al., 2021; Velázquez, et al., 2019, 2021).

En este sentido, para determinar el cambio de la línea de costa a grandes escalas geográficas o temporales, múltiples investigadores han empleado el uso de la teledetección y Sistemas de Información Geográfica durante el procesamiento de imágenes satelitales (Cabezas, et al., 2017; Williams et al., 2018; Rangel-Buitrago, Neal & de Jonge, 2020). De manera particular, en Santiago de Cuba, las imágenes satelitales han tenido un uso con fin didáctico (Domínguez; Velázquez & García, 2018), sin su aplicación al análisis de la erosión costera. Por ende, una problemática a resolver es la realización de estudios locales que permitan determinar los principales cambios en la línea de costa, con énfasis en las playas, de modo que favorezca el análisis causal, el registro de datos para su comparación en el tiempo y la adopción de un plan de manejo. Por ello, en el actual trabajo, se determinó las modificaciones ocurridas en la línea de costa en ocho playas del municipio Santiago de Cuba, en el período 2008- 2022, a partir de la fotointerpretación y digitalización de las imágenes satelitales disponibles para esta zona geográfica.

Marco teórico

Las playas son consideradas "ecosistemas constituidos por materiales sueltos de diferente espesor en áreas emergidas y submarinas, que manifiestan procesos de erosión y acumulación por alteraciones de origen natural o antrópico, con cambios en la dinámica de su perfil". (Consejo de Estado, 2000, p. 1374).

La línea de costa, "es la línea de coincidencia de la costa con el nivel medio del mar". (Consejo de Estado, 2000, p. 1378). La erosión es considerada como: "el desgaste de la tierra por la acción de las fuerzas naturales. En una playa, el acarreo de material de playa por acción de las olas, corrientes de marea, corrientes litorales o por deflación" (Cem, 2003, p. A-29).

Por otra parte, la acreción: "Puede ser por natural o artificial. La acumulación natural es la acumulación de tierra, únicamente por la acción de las fuerzas de la naturaleza, en una playa por deposición de material transportado por el agua o el aire. La acumulación artificial es una acumulación similar de tierra por acción del hombre, como la acumulación formada por un espigón, un rompeolas o un relleno de playa depositado por medios mecánicos. También engrandecimiento" (Cem, 2003, p.A-1).

Metodología

La investigación centra su atención en ocho playas de la región suroriental de Cuba. La elección intencionada del área de estudio obedece al criterio de usos comunes en las playas, en tanto poseen instalaciones hoteleras con fines turísticos, lo cual incide en la carga antrópica. De igual manera, poseen elevada importancia económica y ecosistémica. Playa Bueycabón se encuentra al oeste de la Bahía de Santiago de Cuba; mientras que playa Baconao, Casonal, Sigua, Verraco, Juraguá, Siboney y La Estrella, al este, en el municipio Santiago de Cuba, provincia de igual nombre (Figura 1).



Figura 1. Área de estudio seleccionada (Municipio Santiago de Cuba).

Fuentes: Google Map (<https://www.google.com/maps/@20.1225604,-75.9367655,10.17z?hl=es>) y autores.

La línea costera estudiada presenta en su mayoría material, sedimentario de origen terrígeno, proveniente de los ríos de las zonas. El área de estudio está sometida a dos períodos hidrológicos: el de sequía de noviembre a abril, el cual propicia la disminución del aporte de sedimentos y aumenta el riesgo de erosión costera. El segundo período, lluvioso, de mayo a octubre, donde se registran los mayores volúmenes de precipitaciones y un gradual aumento de las velocidades de los vientos hacia la costa, lo que propicia una acumulación del sedimento disperso en la costa, logrando mantener los perfiles de playas (Acevedo, 1992).

Es vital destacar que es un área que se ve afectada por el paso de tormentas y huracanes tropicales debido a su configuración geográfica y ubicación en el Mar Caribe, que según su magnitud pueden llegar a ocasionar cambios en los perfiles sumergidos. En las zonas predominan las brisas de mar, que soplan de día y se manifiestan en la costa sur como vientos del sureste; mientras de noche, la brisa de tierra se manifiesta como viento del noreste (Acevedo, 1992).

Las mareas predominantes en el área poseen un carácter mixto- semidiurno, lo que significa que en un período de 24 horas aproximadamente ocurren dos momentos de pleamares y bajamar, logrando alcanzar valores de amplitud de marea de 0,31 metros (m) en la Bahía de Santiago de Cuba, 0,22 m en Cabo Cruz, Granma y 0,44 m en Punta de Maisí, Guantánamo, valores registrados y validados por la Empresa GEOCUBA Oriente Sur (Agencia EMANAV) con el mareógrafo de presión ubicado al interior de la bahía de Santiago de Cuba y las Tablas de Mareas emitidas por la Agencia de Cartografía Náutica (GEOCUBA, 2021).

Las zonas costeras se ven afectadas por un oleaje altamente energético, debido a la configuración geográfica de los perfiles marinos. Dichos perfiles marinos presentan grandes profundidades cercanas a las costas lo

que unido a los altos valores energéticos de vientos propician que se formen olas con grandes valores significativos en detrimento de la estabilidad costera.

En correspondencia con lo planteado, en la investigación se tiene en cuenta ocho pasos metodológicos. Se modifica lo propuesto por Torres et al., (2022), teniendo en cuenta que los autores proponen una metodología para obtener la variación de la línea de costa con imágenes satelitales de tipo SPOT y en este trabajo se tiene en cuenta las imágenes SENTINEL como fuente información primaria. No obstante, se asumió de dicha metodología la selección del área de estudio, el análisis del área, análisis de los cambios de líneas de costas y en parte la creación de transeptos.

Paso 1. Obtención y procesamiento de imágenes satelitales.

En dicho paso se determinó las zonas de playas a estudiar. Para ello, se emplearon las imágenes SENTINEL, a una resolución espacial de 10 y 30 metros, con una cobertura de nubosidad igual o menor al cinco por ciento. Para las descargas de las imágenes satelitales, se definieron fechas antiguas para lograr su comparación.

De manera particular, para la obtención de las fechas se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

Condiciones climatológicas extremas: Se consideró utilizar las imágenes correspondientes a los meses de enero – marzo, entre los años 2008 y 2022, para un período de 14 años; por coincidir con el período seco y evitar así los cambios anómalos que producen las lluvias y los eventos hidrometeorológicos extremos en el perfil de playa. Para ello se utilizaron los partes meteorológicos emitidos por el Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET, 2023) y la base de datos proporcionada en su sitio web por la Administración Nacional de Oceanografía y Atmosfera (NOAA, 2023) del gobierno de los Estados Unidos de América.

Rangos de mareas: Se determinó los rangos de mareas proporcionado por el mareógrafo de presión ubicado en la Bahía de Santiago de Cuba. Esta información fue contrastada por las Tablas de Mareas correspondientes a dicha bahía (GEOCUBA, 2021).

Paso 2. Corrección atmosférica de las imágenes satelitales empleadas.

La corrección atmosférica se utilizó para eliminar o reducir estos efectos atmosféricos en las imágenes satelitales. Este proceso se basó en la eliminación de la radiación atmosférica de la imagen, para obtener una imagen más precisa y de mayor calidad. Las imágenes satelitales utilizadas de Sentinel 2 se escogieron con el nivel de procesado L2A, nivel descriptivo del producto corregido atmosféricamente. Esta característica se tuvo en cuenta cuando se descargaron las imágenes en la plataforma en línea, lo que posibilitó tener las imágenes corregidas desde su descarga en la plataforma.

Paso 3. Georreferenciación con empleo del Sistema de Información Geográfica QGIS.

Las imágenes descargadas se procesaron con el sistema de referencia NAD 27 (North American Datum, 1927) Sistema de Coordenadas Planas: Cuba Sur, Elipsoide Clark 1886, para ello se utilizó el software QuantumGIS (QGIS) en su versión estable 3,24 Tisler.

Paso 4. Recorte de las imágenes de las áreas de interés.

Definida el área de trabajo se procedió a unir las imágenes que correspondieran con el mismo año de trabajo para obtener una sola imagen ráster del área de interés. Estas zonas de estudio fueron delimitadas a escala 1: 5000, lo que permitió ganar en mayor detalle en los resultados obtenidos.

Paso 5. Extracción y digitalización de las líneas de costas.

Para la extracción y delimitación de las líneas de costas se tuvo en cuenta diversos criterios, tales como:

Nivel de referencia. El nivel de referencia empleado fue el Nivel Máximo de las Pleamares en un día, debido a los bajos valores de amplitudes de mareas, coincidiendo con la última marca húmeda de la arena.

Límites en desembocaduras de ríos, estuarios, deltas y el mar. Para ello se determinó que de las ocho playas estudiadas cinco presentan desembocaduras de ríos en su conformación geográfica y los datos presentes en los perfiles cercanos a estas zonas no se tuvieron en cuenta a la hora de determinar los valores de acreción-erosión debido a la constante variación que se encuentran estas zonas de playas producto del flujo y reflujo de la marea, el oleaje y de los aluviones de los ríos.

Escala. Para los trabajos de representación de las líneas de costas se utilizó la escala de trabajo 1 :25000, se empleó el Sistema de Referencia Coordinado aplicado en Cuba, North American Datum 1927, Elipsoide de Clarke 1866, Cuba Sur (NAD27), EPSG: 3796.

Paso 6. Cálculo del Índice de Agua para Sentinel.

Teniendo en cuenta los aspectos antes señalados se procedió al levantamiento de las líneas de costas correspondientes a los años 2008 y 2022 en el software QGIS. Una vez introducida las imágenes satelitales se les aplicó el cálculo del Índice de Agua para Sentinel (Sentinel Water Index), para ello se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$SWI = \frac{\rho VRE1 - \rho SWIR2}{\rho VRE1 + \rho SWIR2}$$

Índice de Agua para Sentinel

Donde: $\rho VRE1$ hace referencia a la banda 5 para Sentinel (Borde Rojo de la Vegetación) y $\rho SWIR2$ corresponde a la banda 11 para Sentinel (Infrarrojo de Onda Corta).

Paso 7. Análisis de los cambios en las líneas de costas.

Una vez obtenida las imágenes resultantes en el cálculo de este índice se procedió a digitalizar las líneas de costas para cada año y zonas costeras. Para la determinación de los cambios ocurridos en cada sector costero se trazaron perfiles longitudinales como base inicial la línea de costa más antigua hasta la más actual, con una equidistancia de 10 metros aproximadamente. En el software QGIS 3.24 se obtuvo la distancia cuantificada de cada perfil en metros, lo que permitió posteriormente tener una base matemática para determinar las tasas de erosión – acreción; expresadas en metros de retroceso/año, a partir de considerar la variación espacial en la posición (x;y) de dos líneas de costa para fechas diferentes. (Ojeda, 2001). En el caso de la acreción se tuvo en cuenta los metros de avance/año.

Paso 8. Generación de mapas y gráficos para visualizar la variación de la línea de costa.

Los mapas con los resultados obtenidos se elaboraron en el QGIS y su salida cartográfica en imágenes digitales GeoTIFF, permitiendo su uso posterior en otros softwares de información geográfica y archivos en PDF.

Resultados

A partir de los aspectos mencionados se definieron las siguientes playas de estudio, que se tuvieron en cuenta para la búsqueda de información geoespacial (Tabla 1)

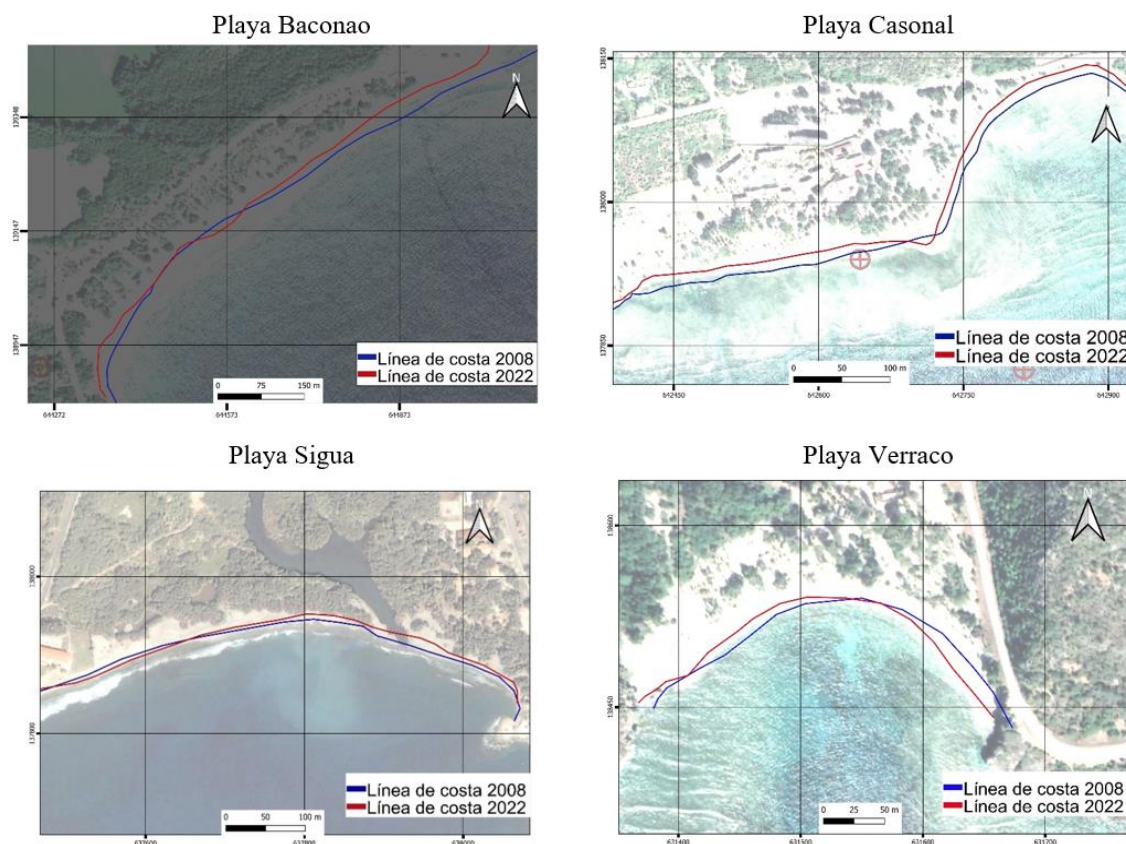
Tabla 1.
Sectores costeros de estudio.

Sectores costeros	Geolocalización WGS 84 EPSG: 4326		Municipio
	Latitud	Longitud	
Playa Baconao	19°54'1.64"N	75°27'5.89"O	Santiago de Cuba
Playa Casonal	19°53'16.25"N	75°28'28.73"O	Santiago de Cuba
Playa Sigua	19°53'20.03"N	75°30'58.30"O	Santiago de Cuba
Playa Verraco	19°53'41.28"N	75°34'36.41"O	Santiago de Cuba
Playa Juraguá	19°56'23.53"N	75°40'20.52"O	Santiago de Cuba
Playa Siboney	19°57'37.46"N	75°42'12.97"O	Santiago de Cuba
Playa La Estrella	19°58'11.38"N	75°52'2.95"O	Santiago de Cuba
Playa Bueycabón	19°57'42.24"N	75°57'30.48"O	Santiago de Cuba

Las imágenes de cada sector costero se correspondieron a los meses de enero– marzo de cada año desde el 2008 hasta el 2022. Se obtuvo un total de 112 imágenes satelitales Sentinel 2A, con nivel de procesamiento L2A, de todos los sectores de estudio.

En la Figura 2 se muestra la digitalización de las líneas de costas para cada año y zonas costeras. Ello permitió visualizar el comportamiento de las variaciones en el período 2008 hasta el 2022.

La digitalización de los perfiles longitudinales de playas cuantificó los procesos de erosión y acreción que ocurrieron en cada sector costero de estudio, permitiendo señalar puntualmente cómo se están presentando estos procesos, tal como se muestra en las Figuras 3A, B, C, D.



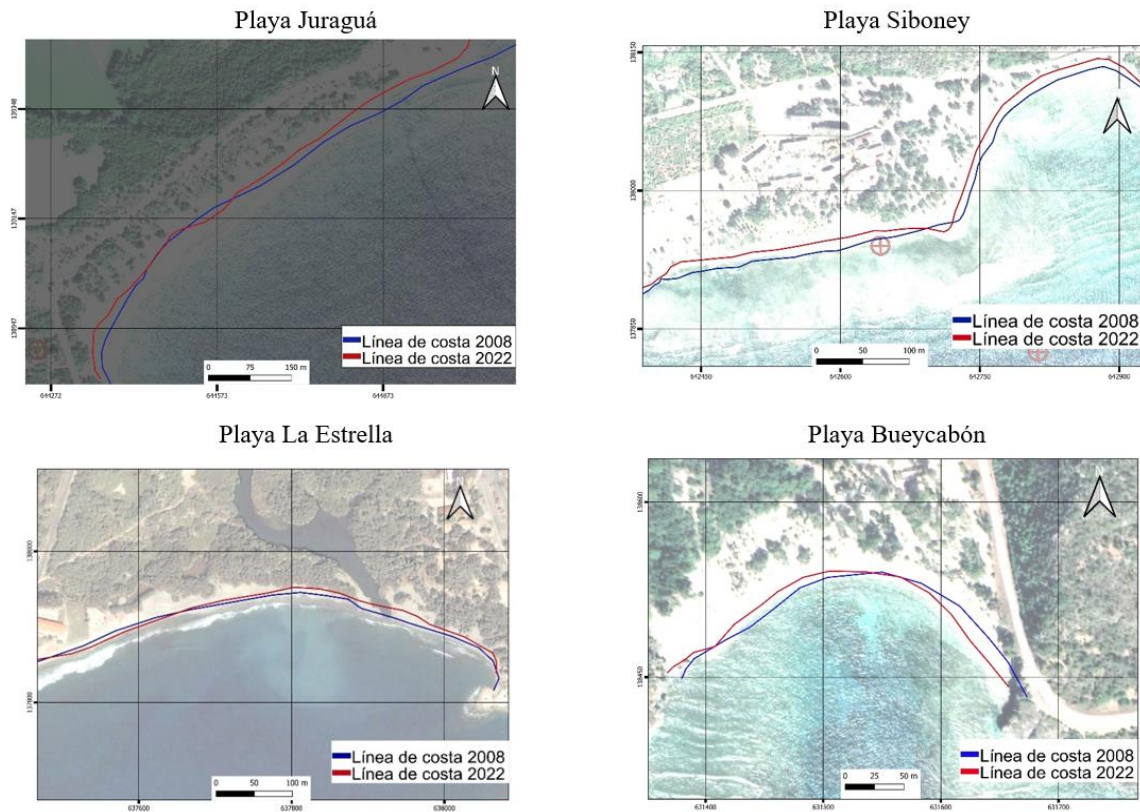


Figura 3. Delimitación de líneas de costas de Playa Baconao, Casonal, Sigua, Verraco, Juaraguá, Siboney, La Estrella y Bueycabón. Fecha de imágenes obtenidas 2008 y 2022

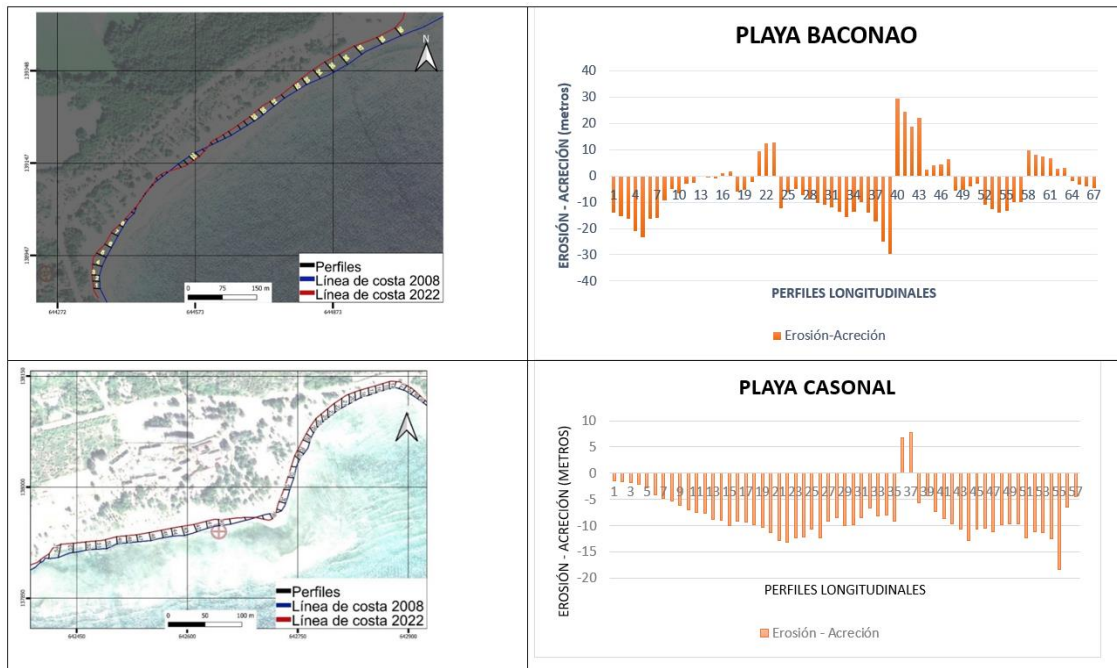


Figura 3A. Localización de perfiles longitudinales en Playa Baconao y Casonal.

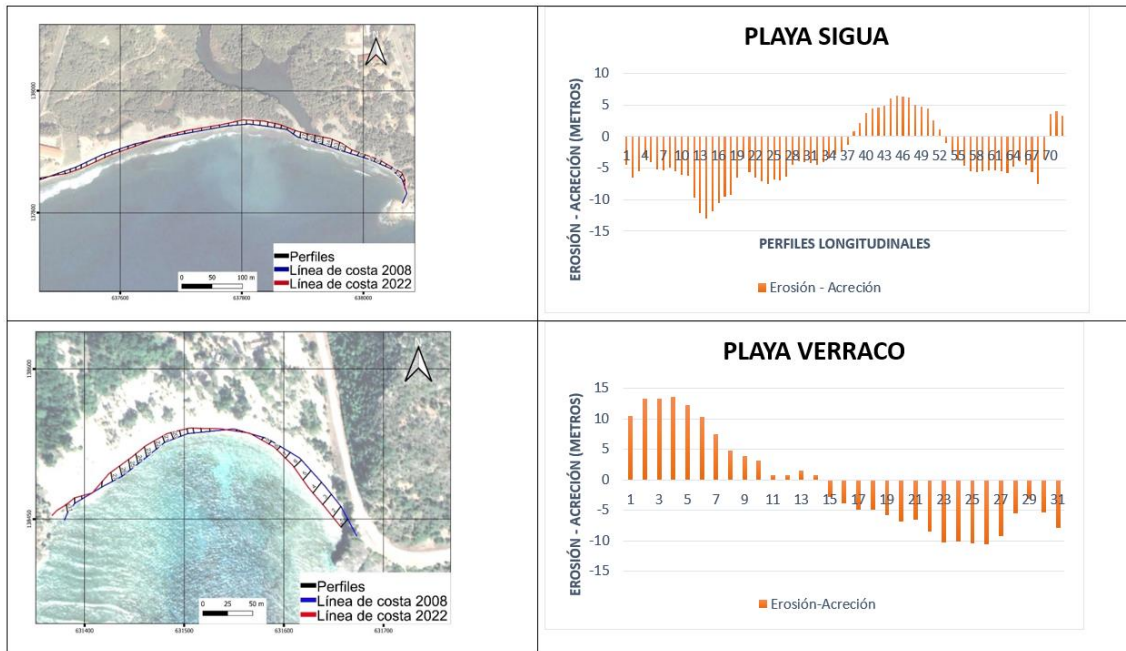


Figura 3B. Localización de perfiles longitudinales en Playa Verraco y Sigua.

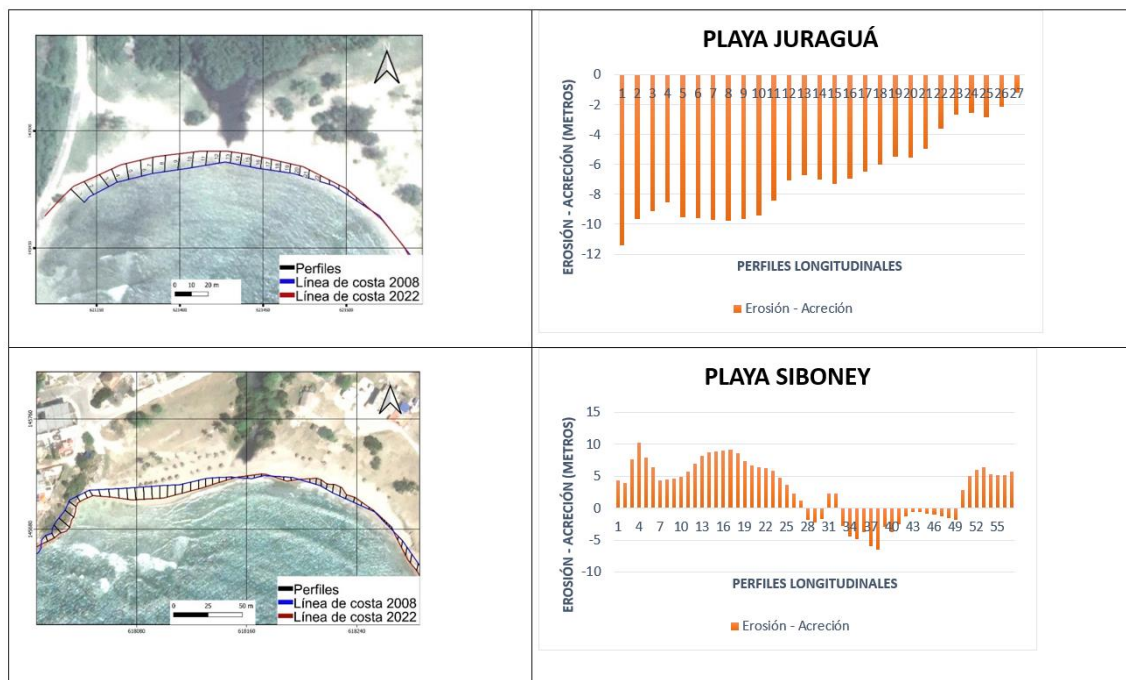


Figura 3C. Localización de perfiles longitudinales en Playa Juraguá y Siboney.

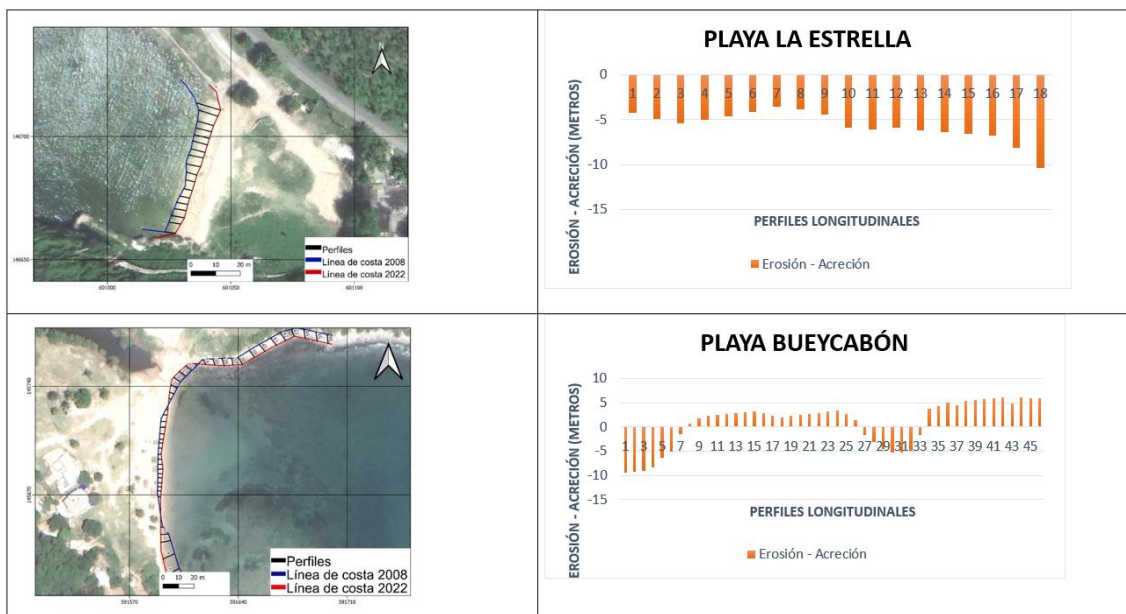


Figura 3D. Localización de perfiles longitudinales en Playa La Estrella y Buycabón.

Discusión

Desde el 2008 hasta el 2022, se presentó una variación total de la línea de costa de -14.06 m, para un promedio -1.76m entre las ocho playas de estudio. En ello incidió principalmente la erosión costera, que alcanzó en los 14 años, una sumatoria de -39.08m, para un promedio de -4.89m según el total de playas. En este sentido, la tasa de erosión promedio se comportó en -0.58 m/año. Las playas más afectadas fueron Casonal, Baconao, Verraco y Juraguá con tasas anuales de -1.61m en el primer caso, -0.7 m en el segundo y -0.49m en los restantes.

Por otra parte, la variación por acreción se comportó en 10.96 m durante todo el período, con un promedio de 1.37m atendiendo al total de playas estudiadas y una tasa de 0.33 m/año. Estuvo presente en seis playas. Los valores más elevados de tasa anual promedio se muestran en Baconao, Cazonal y Verraco con 0.7m, 0.51m y 0.49m respectivamente.

Tabla 2.

Evaluación de los procesos de erosión – acreción en el municipio Santiago de Cuba.

Playas	Variación por erosión en el período (m)	Variación por acreción en el período (m)	Variación total por erosión y acreción en el período (m)	Tasa de erosión (m/año)	Tasa de acreción (m/año)	Total de años
Baconao	-7.61	2.80	-2.41	-0.7	0.7	14
Casonal	-8.51	0.26	-4.13	-1.61	0.51	14
Sigua	-4.19	1.02	-1.59	-0.4	0.29	14
Verraco	-3.76	3.11	-0.33	-0.49	0.49	14
Juraguá	-6.79	0	-3.38	-0.49	0	14
Siboney	-0.91	3.77	1.43	-0.18	0.44	14
La Estrella	-5.68	0	-2.84	-0.4	0	14
Bueycabón	-1.63	0	-0.82	-0.38	0.26	14
ΣTotal	-39.08	10.96	-14.06	-4.65	2.69	14
Promedio total	-4.89	1.37	-1.76	-0.58	0.33	14

Los resultados en Playa Casonal se corresponden con lo planteado por Velázquez et al., (2021), sólo con una diferencia de -0.51m del actual estudio con respecto al anterior. En Verraco, se observa un incremento

de -0.33m en el actual estudio, en relación al anterior realizado por el mencionado autor. En Siboney, en el 2021 se obtenía -0.78m/año mientras en el 2022, según el método aplicado, se alcanzó -0.18m/año. Se corrobora que la erosión costera, continúa siendo uno de los peligros existentes en la provincia Santiago de Cuba (Galbán-Rodríguez, et al., 2020).

Entre las principales causas de la erosión en el borde costero se encuentran el incremento en la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos en el Caribe, que generan un fuerte oleaje, la sobre elevación del nivel medio del mar, las inundaciones costeras, todo lo cual ha impactado de manera directa sobre las costas, como ocurrió cuando el huracán Sandy en el año 2012.

A pesar de que el origen de los sedimentos es en gran medida oceánico, la principal fuente de aporte en la zona de estudio la constituyen las redes fluviales (Galbán-Rodríguez, et al., 2020), cuyo material arenoso, en épocas de intensas lluvias, llega hasta la desembocadura y es distribuido por la acción de las olas por la costa, en dirección oeste esencialmente. Por lo que, una anomalía en el aumento de los períodos secos, conllevaría a la disminución de los aportes sedimentarios de las playas.

También la acción antrópica ha incidido en la erosión costera. Ello ha ocasionado cambios en los usos del suelo, así como en el drenaje natural, alto impacto ecosistémico, la pérdida de la duna, además de las afectaciones al transporte y distribución de los sedimentos que llegan al litoral. La conservación de los puntos con mayor presencia y anchura de duna reafirma la importancia de los depósitos sedimentarios en los procesos de la dinámica costera, necesarios para la regeneración ante los procesos erosivos y la expansión de la playa, de interés no solo natural, sino, socioeconómico.

Conclusiones

El análisis de imágenes satelitales históricas de ocho playas del municipio Santiago de Cuba, en el período 2008- 2022, evidenció cambios en la línea de costa. Desde el 2008 hasta el 2022, se presentó una variación total de la línea de costa de -14.06 m, para un promedio -1.76 entre las ocho playas de estudio. En ello incidió principalmente la erosión costera, que alcanzó en los 14 años, una sumatoria de -39.08m, para un promedio de -4.89m según el total de playas. En este sentido, la tasa de erosión promedio se comportó en -0.58 m/año. Las playas más afectadas fueron Casonal, Baconao, Verraco y Juraguá con tasas anuales de -1.61m en el primer caso, -0.7 m en el segundo y -0.49m en los restantes.

Por otra parte, la variación por acreción se comportó en 10.96 m durante todo el período, con un promedio de 1.37m atendiendo al total de playas estudiadas y una tasa de 0.33 m/año. Estuvo presente en seis playas. Los valores más elevados de tasa anual promedio se muestran en Baconao, Cazonal y Verraco con 0.7m, 0.51m y 0.49m respectivamente. Las líneas de tendencia aplicadas a los datos obtenidos, expresan un incremento progresivo de dicha tasa, en lo cual inciden factores naturales y antrópicos.

Proyecto de Investigación

Esta investigación se desarrolló en el marco del al Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado "Monitoreo y manejo integrado de ecosistemas costeros ante el cambio climático en la región oriental de Cuba. (ECOS)", con código PS223LH001-016, asociado al Programa Sectorial Educación Superior y Desarrollo Sostenible, aprobado por el Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba y ejecutado desde el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras en la Universidad de Oriente, en Cuba.

Referencias bibliográficas

- Acevedo González, M. (1992). Geografía física de Cuba. Cuba: Pueblo y Educación.
- Bates, A. E., Primack, R. B., Biggar, B. S., Bird, T. J., Clinton, M. E., Command, R. J., Richards, C., Shellard, M., Gerald, N. R., Vergara, V., Acevedo-Charry, O., Colón-Piñero, Z., Ocampo, D., Ocampo-Peñuela, N., Sánchez-Clavijo, L. M., Adamescu, C. M., Cheval, S., Racoviceanu, T., Adams, M. D., ... & Duarte, C. M. (2021). Global COVID-19 lockdown highlights humans as



- both threats and custodians of the environment. *Biological Conservation*, 263, 109175. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109175>
- Batista, C. M. (2015). La experiencia de la región Suroriental de Cuba en el enfrentamiento al cambio climático. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(2), 120–127.
- Cabezas Rabadán, C., Almonacid Caballer, J., Pardo Pascual, J. E., & Soriano González, J. (2017). Variabilidad de la línea de costa a partir de imágenes de satélite y su relación con la textura del sedimento. Valencia: Polytechnic University of Valencia. <http://dx.doi.org/10.4995/CIGeo2017.2017.6628>
- Cem. (2003). Appendix a - Glossary of Coastal Terminology. *Coastal Engineering Manual*, 1100(July), A-1 to A-94.
- CEPAL. (2018). Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Metodologías y herramientas para la evaluación de impactos de la inundación y la erosión. Organización de Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44096/1/S1800601_es.pdf
- Cervantes, Y., Almague, Y., Pierra, A., Orozco, G., & Gursky, H. (2009). Variación de la dinámica erosiva y acumulativa en Cayo Moa Grande, Bahía de Moa, Cuba. Período 1972–2007. *Minería y Geología*, 25(4).
- Chávez, I. M. B., Milanés, C. B., Montero, O. P., Suarez, C. V., & Cabas, M. (2021). Caracterización de las tipologías del medio físico construido en frentes de playa: Municipio Guamá (Cuba). *Módulo Arquitectura CUC*, 27(27), 113–144. <https://doi.org/10.17981/MOD.ARQ.CUC.27.1.2021.05>
- Consejo de Estado. (2000). Decreto-Ley No. 212, Gestión de la Zona Costera. *Gaceta Oficial de La República de Cuba. Edición Ordinaria*, 83(3), 1339.
- Domínguez Hopkins, R., Velázquez Labrada, Y. R., & García Tejera, R. (2018). Las secuencias de imágenes como alternativa didáctica en el desarrollo de la práctica de campo en la carrera Licenciatura en Educación. *Biología Geografía. Ciencia en su PC* (2), 58-68. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358410006>
- Galbán Rodríguez, L., Guardado Lacaba, R. M., & Chuy Rodríguez, T. J. (2021). Principales procesos y fenómenos geológicos conducentes a riesgos en la provincia Santiago de Cuba, Cuba. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, 49, 15–25. <https://doi.org/10.15446/rbct.n49.92807>
- GEOCUBA (2021). Tablas de Mareas emitidas por la Agencia de Cartografía Náutica.
- González Díaz, P. (2015). Manejo Integrado de Zonas Costeras en Cuba. Estado Actual, retos y desafíos. <https://acortar.link/ywEnQA>
- INSMET (2023). Sitio oficial. <http://www.insmet.cu/asp/link.asp?PRONOSTICO>
- IPCC. (2014). Climate Change Synthesis Report. Summary for Policymakers. The Core Writing Team. https://www.gerics.de/imperia/md/content/csc/ipcc/syr_ar5_spmcorr1.pdf
- Milanes Batista, C., Pérez Montero, O., Cabrera, A., & Cuker, B. (2021). Recommendations for coastal planning and beach management in Caribbean insular states during and after the COVID-19 pandemic. *Ocean & Coastal Management*, 208, 105575. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105575>
- Milanés Batista, C., & Acosta Velasco, B. (2021). Metodología para el ordenamiento marino costero en playas. In *Corporación Universidad de la Costa*.
- Milanés Batista, C., & Pérez Montero, O. (2017). Ordenamiento y manejo integrado de la zona costera frente a los riesgos del cambio climático en la región Suroriental de Cuba. *Anales de La Academia de Ciencias de Cuba*. <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/572>
- Milanés, C., Rodríguez, R., & Pérez, O. (2009). Bases para el progreso de los programas de ordenamiento territorial en zonas costeras. *Ciencia En Su PC*, 4, 16–26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317813002>
- Montero González, Y., & Pérez Montero, O. (2014). Estudio de la erosión de playa Sevilla bajo el enfoque de manejo integrado de zonas costeras. *Ciencias En Su PC*, 1, 1–14.
- NOAA (2023). Sitio oficial. <https://www.nhc.noaa.gov/data/hurdat/hurdat2-1851-2022-042723.tx>
- Ojeda Zújar, J. (2001). Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuesta. *Boletín de la A.G.E.*, 103-118. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1122902>
- ONEI. (2022). Panorama Ambiental de Cuba. 2021. La Habana: Dirección Estadísticas Básicas.
- Pranzini, E., Anfuso, G., Botero, C. M., Cabrera, A., Apin Campos, Y., Casas Martínez, G., & Williams, A. T. (2016). Sand colour at Cuba and its influence on beach nourishment and



- management. *Ocean & Coastal Management*, 126, 51–60. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2016.03.013>
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W. J., & de Jonge, V. N. (2020). Risk assessment as tool for coastal erosion management. *Ocean & Coastal Management*, 186, 105099. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2020.105099>
- Sosa Fernández, M., Curra Sánchez, E. D., Lorenzo Sánchez, S., Macle, J., Martínez Bayón, C., & Montesinos, D. (2016). Estimación del cambio costero a largo plazo en las playas del oeste de la Habana. *Serie Oceanológica*, 15.
- Soto, E. H., Botero, C. M., Milanés, C. B., Rodríguez-Santiago, A., Palacios-Moreno, M., Díaz-Ferguson, E., Velázquez, Y. R., Abbehusen, A., Guerra-Castro, E., Simoes, N., Muciño-Reyes, M., & Filho, J. R. S. (2021). How does the beach ecosystem change without tourists during COVID-19 lockdown? *Biological Conservation*, 255, 108972. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2021.108972>
- Torres, L. C., Caravaca, A. M., Reyes, I. F., Chang, E. O., Llull, M. S., & Colina, L. C. (2022). An Improvement Method to Study the Spatio—Temporal Dynamics of Rancho Luna Beach´ Shoreline Applying Remote Sensing Tools. *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*, 69–80. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88919-7_6
- Trist, E., & Mart, L. J. (2002). Evaluación de los procesos de erosión en las playas interiores de Cuba. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/517>
- Velázquez Labrada, Y. R., Castellanos González, J. R., Pérez Benitez, M., Domínguez Hopkins, R., Romero Pacheco, E. V., & García Tejera, R. (2019). Monitoreo de playas en Santiago de Cuba desde el Manejo Integrado de Zonas Costeras para el enfrentamiento al cambio climático. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/6085>
- Velázquez Labrada, Y.R., Castellanos González, J.R., Reales Lopez, G.J., & Pérez Montero, O. (2021). Gestión ambiental ante la erosión costera en playas de Santiago de Cuba. XIII Convención Internacional Sobre Medio Ambiente y Desarrollo. <https://www.researchgate.net/publication/353081018>
- Williams, A. T., Rangel-Buitrago, N., Pranzini, E., & Anfuso, G. (2018). The management of coastal erosion. In *Ocean and Coastal Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.022>



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.02>

Cómo citar:

Pérez Arias, Y., Mora Tassé, Y., & Fong Lores, O. (2023). Crystal violet in the histochemical diagnosis of *Helicobacter pylori*. *Orange Journal*, 5(9), 16-22. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.02>

Crystal violet in the histochemical diagnosis of *Helicobacter pylori*

El Cristal violeta en el diagnóstico histoquímico del *Helicobacter pylori*

Recibido: 21 de abril de 2023

Aceptado: 5 de mayo de 2023

Escrito por:

Yadira Pérez Arias¹<https://orcid.org/0009-0005-0509-9331>**Yoandra Mora Tassé²**<https://orcid.org/0000-0001-8544-1501>**Onel Fong Lores^{*3}**<https://orcid.org/0000-0001-8595-3107>

Abstract

Helicobacter pylori infection is the main causative agent of gastric cancer worldwide. With the objective of evaluating the effectiveness of the use of the histochemical technique of Crystal violet in the determination of *H. pylori* in stomach biopsies, a retrospective study of technological development was carried out in the Pathological Anatomy departments of the General Hospital "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" and TOXIMED, using samples obtained in the period from January to December 2018 from patients with a gastric biopsy with positive *H. pylori* by the Giemsa method, treated at the Gastroenterology Clinic of the General Hospital "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso". In the investigation, the value of Sensitivity, Specificity, Positive and Negative Predictive Value of the Crystal violet technique and the Accuracy corresponded to 1. The results obtained with the Crystal violet technique, in comparison with the Giemsa technique, have shown that this diagnostic test It has similar accuracy and feasibility parameters, so it can be used as an alternative diagnostic method.

Key words: *Helicobacter Pylori*, histochemistry, Crystal violet stain, Giemsa stain.

Resumen

La infección por *Helicobacter pylori* es el principal agente causal de cáncer gástrico a nivel mundial. Con el objetivo de evaluar la efectividad del uso de la técnica histoquímica del Cristal violeta en la determinación del *H. pylori* en biopsias de estómago se realizó un estudio retrospectivo, de desarrollo tecnológico, en los departamentos de Anatomía Patológica del Hospital General "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" y de TOXIMED, utilizando muestras obtenidas en el período comprendido de enero a diciembre del 2018 procedentes de pacientes con biopsia gástrica con *H. pylori* positivo por el método de Giemsa, atendidos en la Consulta de Gastroenterología del Hospital General "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso". En la investigación el valor de Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y Negativo de la técnica Cristal violeta y la Exactitud correspondió a 1. Los resultados obtenidos con la técnica de Cristal violeta, en comparación con la de Giemsa, han mostrado que esta prueba diagnóstica posee similares parámetros de exactitud y factibilidad, por lo que puede ser empleada como método diagnóstico alternativo.

Palabras claves: *Helicobacter pylori*, histoquímica, tinción con Cristal violeta, tinción con Giemsa.

¹ Licenciada en Tecnología de la Salud en Citohistopatología. Máster en Medios Diagnóstico. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED) de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

² Licenciada en Tecnología de la Salud en Citohistopatología. Máster en Medios Diagnóstico. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED) de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

³ Licenciado en Bioquímica. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED) de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.



Introduction

Histochemical tests are essential for the diagnosis of certain infections, such is the case of *Helicobacter pylori*, a bacterium that affects 60% of the world population, reaching 80% in less developed countries. *H. pylori* is currently the only bacterium with a proven carcinogenic action, and it has been estimated that each year it produces around one million deaths from ulcers, cancer and other digestive pathologies (Lee, Dore & Graham, 2022). In Cuba, there are few studies on the prevalence of *H. pylori*, with infection rates between 30% and 80% in patients with gastric disorders. In terms of morbidity and mortality, the gastroduodenal disease caused by this bacterium represents a health problem in the country, with 301 deaths from digestive ulcers being reported in 2008 and a mortality rate from gastric cancer of 7.4 per 100,000 inhabitants (Valdés, Rodríguez, Reyes & Pérez, 2020).

The study of chronic gastritis is essentially histological and represents the definitive diagnosis in most gastric conditions. The simple rate of *H. pylori* infection, the degree of inflammation of the mucosa, the presence of ulcerations, and the existence of pre-malignant lesions and malignant neoplasms can be determined using simple techniques at a moderate cost (Amuri & Al-Nuaimy, 2022).

Crystal violet, a triami-notriphenyl or rosaniline methane, is a basic dye with a strong affinity for nuclear chromatin and other strong anionic groups along with an iodine mordant. This dye stains bacteria blue / black due to its affinity for peptidoglycan in the bacterial wall (Nilles, Weiss & Theile, 2022).

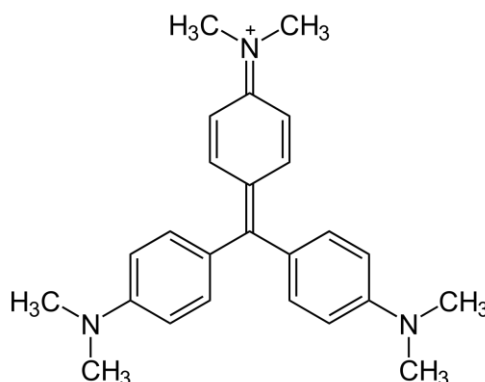


Figure1. Chemical structure of Crystal violet.

In Cuba, the diagnosis of *H. pylori* in Pathological Anatomy laboratories is only performed on stomach biopsy samples by the Giemsa histochemical method, so it is necessary to have alternative procedures for its diagnosis. Preliminary results with Crystal violet have shown its efficacy in the histochemical diagnosis of various pathologies, so in this research we set out to evaluate the use of the Crystal violet histochemical technique in the determination of *H. pylori* in stomach biopsies, taking into account that the laboratory procedure is very similar, being even simpler and less expensive than Giemsa staining, since it uses fewer steps in the analytical procedure and less amount of chemical reagents.

Theoretical framework

Helicobacter pylori is a short spiral bacillus in the form of an "S", multiflagellate (4-6 flagella) which makes it highly mobile. It measures 2.5-5.0 µm long by 0.5-1.0 µm wide. It is a slow growing microorganism, it takes 5 to 7 days to see the colonies. This bacterium has the ability to appear in both coccoid and spiral forms, the latter being the most common morphology. *H. pylori* literally "pierces" and colonizes the nonacid-secreting mucosa of the stomach and upper intestinal tract, including the duodenum. It is the only known organism that can survive in an extremely acidic environment by weakening the mucosal lining, which allows the acid to affect the sensitive surface beneath the lining, irritating it and causing ulcers (Denic, Touati & De Reuse, 2020). The bacterium is also implicated in the pathogenesis of non-atrophic gastritis, in which the mucosa is thinned and the characteristic glands may be replaced by

pyloric glands (pyloric metaplasia); atrophic multifocal gastritis, which affects several regions of the gastric body in the form of numerous scattered foci and in extensive cases causes achlorhydria and the risk of developing gastric cancer and gastric lymphoma (Öztekin, Yilmaz, Ağagündüz & Capasso, 2021).

Histochemistry is the application of chemical and biochemical reactions in histological technique, in order to locate and scientifically determine certain substances or their activity. Histochemical techniques comprise the set of methods used to demonstrate the chemical nature of tissue and cellular components. Histochemical methods are based on chemically reacting (incubating) certain reagents with the cellular or tissue components of interest to obtain a final product that is colored and can be seen through light or electron microscopy. These techniques are of great importance in the diagnosis of normal and pathological tissues and cells (Kitazawa, Ohno, Haraguchi & Kitazawa, 2022).

Crystal violet is a basic compound that binds to negatively charged cellular components, so when it crosses the cell envelope of the bacteria, it accumulates in the cytoplasm of the cells, leaving it stained violet. This occurs in both Gram positive and negative bacteria, with the difference that the latter have a thin layer of murein which is what gives their membrane rigidity. When treated with ethanol, alcohol extracts the Crystal violet and these bacteria they lose coloration more easily than Gram positive ones (Nilles, Weiss & Theile, 2022).

Methodology

A retrospective, technological development study was carried out to evaluate the histochemical technique of the Crystal violet in the determination of *H. pylori* in stomach biopsies, in the Pathological Anatomy departments of the General Hospital “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso” and in the Center of Toxicology and Biomedicine (TOXIMED), using samples obtained in the period from January to December 2018.

The utility of diagnostic tests is generally described and / or quantified in terms of their sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and positive and negative likelihood ratios. In diagnostic accuracy studies, the results obtained with the diagnostic test under evaluation are compared with those of a reference standard in the same group of patients. The term accuracy refers precisely to the agreement between the results of the diagnostic test with the reference standard.

The reference standard, also called the gold standard, corresponds to the best available and widely accepted way to establish the presence or absence of a certain condition. In the present study, the reference standard is the histochemical Giemsa staining technique.

Definitions in the description of a diagnostic test.

- A. True positive: the patient has the disease and the diagnostic test is positive.
- B. False positive: the patient does not have the disease, but the result of the diagnostic test is positive.
- C. False negative: the patient has the disease, but the result of the diagnostic test is negative.
- D. True negative: the patient does not have the disease and the diagnostic test is negative.

Table 1.
Variables evaluated

Parameter	Definition	Formula	Values that can be assumed
Sensitivity	Proportion of patients with the disease who will have a positive diagnostic test.	$\text{Sensitivity} = A/(A+C)$	0 - 1
Specificity	Proportion of patients without the disease who will have a negative diagnostic test.	$\text{Specificity} = D/(B+D)$	0 - 1
Positive predictive value	Probability that the patient has the disease since the diagnostic test is positive.	$\text{Positive predictive value} = A/(A+B)$	0 - 1

Negative predictive value	Probability that the patient does not have the disease since the diagnostic test is negative.	Negative predictive value = $D/(C+D)$	0 - 1
Likelihood ratios	Describe how many times a person with the disease is more likely to receive a certain result than a person without the disease.	Positive Likelihood Ratio = Sensitivity/ (1-Specificity)	0 - ∞ (infinite value)
		Negative Likelihood Ratio = (1-Sensitivity)/Specificity	0 - 1
Accuracy	The probability that the result of the diagnostic test correctly predicts the presence or absence of the disease.	Accuracy = $(A+D) / (A+B+C+D)$	0 - 1

For decision-making about the diagnostic test evaluated, with respect to the reference standard used, the following decision rule was established:

1. Reliable: Accuracy values between 0.95 and 1
2. Doubtful: Accuracy Values between 0.80 and 0.94
3. Rejected: Accuracy Values less than 0.80

Results

During the period between January - December 2018, a total of 1710 stomach biopsies were recorded, entered in the Pathological Anatomy department of the General Hospital "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" (Table 2). As can be seen from the total samples processed by Giemsa staining, which is the reference standard used in our study, 1,380 samples were positively diagnosed in the presence of *H. pylori*, which corresponds to 80.7% of the total evaluated. Only 19.3% (330 patients) were not infected with the bacteria.

Table 2.

*Results of the diagnosis of *H. pylori* in stomach biopsies processed between January-December 2016 in the Department of Pathological Anatomy of the General Hospital "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso"*

Total Biopsies	Giemsa staining		Crystal violet staining	
	<i>H. pylori</i> (+)	<i>H. pylori</i> (-)	<i>H. pylori</i> (+)	<i>H. pylori</i> (-)
1710	1380	330	1380	330
100 %	80.7 %	19.3 %	80.7 %	19.3 %

The statistic values calculated in the diagnostic accuracy study of the Histochemical Crystal violet staining method for the diagnosis of *H. pylori* in stomach biopsies are expressed in Table 3.

Table 3.

Evaluation of diagnostic accuracy parameters of the Crystal violet technique using the Giemsa technique as the reference standard

Parameter	Crystal Violet Staining
Sensitivity	1
Specificity	1
Positive predictive value	1
Negative predictive value	1
Positive Likelihood ratio	∞ (infinite value)
Negative Likelihood ratio	0
Accuracy	1

The value of Sensitivity of the Crystal violet technique corresponded to 1, this is because of the total of samples evaluated (1710), *H. pylori* were diagnosed positive with this technique, the amount of 1380 samples, this being the same number of samples that had been previously diagnosed with the Giemsa

technique, which is the test used as the Reference Standard, therefore, there are no sample values with false negatives.

The value of Specificity of the Crystal violet technique corresponded to 1, this is because of the total of samples evaluated (1710), *H. pylori* were diagnosed negative with this technique, the number of (330) samples, being this is the same number of samples that had been previously diagnosed with the Giemsa technique, which is the test used as the Reference Standard, therefore, there are no sample values with false positives.

The Positive Predictive Value of the Crystal violet technique corresponded to 1, since there is a total correspondence between the values of samples diagnosed positive both by the technique evaluated and by the Reference Standard, with no values for samples with false positives. While, the Negative Predictive Value of the Crystal violet technique corresponded to 1, since there is a total correspondence between the values of samples diagnosed as negative by both the technique evaluated and the Reference Standard, with no values of samples with false negatives.

When evaluating the Likelihood ratio parameter for the Crystal violet technique, an infinite positive likelihood value was obtained, and the negative likelihood value was zero.

The evaluation of the Accuracy of the Crystal violet technique when compared to the Reference Standard used (Giemsa technique), yielded a value corresponding to 1, since as we have explained, the values diagnosed as positive and negative were the same for both techniques, therefore, there are no false positive or negative values.

Discussion

A diagnostic test refers to any method of obtaining additional information about the patient's state of health. The type of information acquired through the use of a diagnostic test not only includes the presence or absence of a certain disease, but also the staging of a known disease or establishing the existence of a certain condition, not necessarily pathological. Diagnostic accuracy studies are very important in terms of the characterization and evaluation of diagnostic tests. Understanding its meaning and form of evaluation is essential, not only for the critical assessment of diagnostic accuracy studies, but also in its application in daily clinical work and in the development of original research (Bravo & Cruz, 2015).

The sensitivity of a diagnostic test corresponds to the proportion of individuals correctly diagnosed with the condition or disease by said test. In other words, the proportion of true positives correctly identified by the diagnostic test of the total number of sick individuals according to the reference standard. While, the specificity of a diagnostic test corresponds to the proportion of individuals correctly diagnosed with absence of the condition or disease by the diagnostic test under study. That is, it is the proportion of true negatives that were correctly identified by the diagnostic test, of the total of healthy individuals according to the reference standard (Altman & Bland, 1994). The results obtained in the study suggest that the Crystal violet technique has the same sensitivity and specificity as the Giemsa technique in the experimental conditions used in this study.

The Positive Predictive Value of a diagnostic test corresponds to the conditional probability that the patient has the disease, given that the diagnostic test was positive. In other words, it is the proportion of patients with a positive diagnostic test who actually have the condition. The Negative Predictive Value of a diagnostic test corresponds to the conditional probability that the patient does not have the disease, since the diagnostic test was negative. In other words, it is the probability that the individual does not have the condition under study after that the test is negative. It is equivalent to the inverse of the post-test probability of having the disease since it was negative (Bravo & Cruz, 2015).

Likelihood ratios are defined as how many times a patient with the disease is more likely to have a certain diagnostic test result than patients without the disease. In other words, it is the probability ratio of a specific result in patients with the disease, versus those who do not have it. In the case of dichotomous results, the

positive likelihood ratio takes values between 1 and infinity, while the negative one takes values between 1 and 0. The positive likelihood ratio is calculated as sensitivity divided into (1 - specificity), or the ratio of true positives divided into false positives. Negative likelihood ratio is calculated as specificity divided by (1 - sensitivity), or the ratio of false negatives divided by true negatives. If the likelihood ratio is equal to 1, the probability of diagnosis is the same before and after applying the test. In this case the test is useless, it has no discriminating capacity. The farther the value of the likelihood ratio is from 1, the stronger the test will take us out of the diagnostic “uncertainty zone” (Bravo & Cruz, 2015). When evaluating this parameter for the Crystal violet technique, an infinite positive likelihood value tells us that this diagnostic test has a high probability of being positive in samples from patients truly infected with *H. pylori*. For its part, the negative likelihood value suggests the low probability that there are false negative values with this diagnostic test, that is, there is a high probability that the Crystal violet technique will obtain negative results in samples of patients who they are not infected with *H. pylori*.

The Accuracy of a diagnostic test is based on the probability that the result of this test correctly predicts the presence or absence of the disease. The results suggest that the Crystal violet technique has the same Accuracy as the Giemsa technique in the experimental conditions used in this study, being classified within the criteria that we established based on its Accuracy as a reliable test, so it could be used in daily clinical practice ensuring the diagnostic value that until then the Giemsa technique has had (Dore & Pes, 2021).

In Cuba, the Giemsa stain appears to be the preferred stain for the histologic diagnosis of *H. pylori* because of its good sensitivity, excellent specificity, lack of technical difficulty in preparation, and relatively low cost (Nagi & Jahanzeb, 2020). These results obtained suggest that the Crystal violet technique has the same Accuracy as the Giemsa technique in the experimental conditions used in this study, classifying itself within the criteria that we established based on its Accuracy as a reliable test, so it could be used in daily clinical practice, ensuring the diagnostic value that the Giemsa technique has had until then.

Conclusions

The results obtained from the evaluation study of the diagnostic staining test with Crystal violet allow us to conclude that this technique is effective for the diagnosis of *H. pylori* in stomach biopsy samples, when compared with the Giemsa staining technique, which is currently employs.

Bibliographic references

- Altman, D. G., & Bland, J. M. (1994). Diagnostic tests. 1: Sensitivity and specificity. *BMJ: British Medical Journal*, 308(6943), 1552.
- Amuri, H. T., & Al-Nuaimy, W. M. (2022). The Role of Histochemical and Immunohistochemical Methods for The Detection of Helicobacter Pylori in Chronic Gastritis. *Iraqi Postgraduate Medical Journal*, 21(1).
- Bravo, S., & Cruz, J. P. (2015). Diagnostic accuracy studies: Tools for its Interpretation. *Revista Chilena de Radiología*, 21(4), 158-164.
- Denic, M., Touati, E., & De Reuse, H. (2020). Pathogenesis of Helicobacter pylori infection. *Helicobacter*, 25, e12736.
- Dore, M. P., & Pes, G. M. (2021). What is new in Helicobacter pylori diagnosis. An overview. *Journal of Clinical Medicine*, 10(10), 2091.
- Kitazawa, S., Ohno, T., Haraguchi, R., & Kitazawa, R. (2022). Histochemistry, cytochemistry and epigenetics. *Acta Histochemica et Cytochemica*, 55(1), 1-7.
- Lee, Y. C., Dore, M. P., & Graham, D. Y. (2022). Diagnosis and treatment of Helicobacter pylori infection. *Annual review of medicine*, 73, 183-195.
- Nagi, A. H., & Jahanzeb, A. (2020). Detection of Helicobacter pylori Through Histochemistry & Immunofluorescent Staining in Biopsies of Patients with Chronic Gastritis. In *Proceedings*, 34(4), pp. 4-9.
- Nilles, J., Weiss, J., & Theile, D. (2022). Crystal violet staining is a reliable alternative to bincinoninic acid assay-based normalization. *BioTechniques*, 73(3), 131-135.



ORANGE JOURNAL

- Öztekin, M., Yilmaz, B., Ağagündüz, D., & Capasso, R. (2021). Overview of *Helicobacter pylori* Infection: clinical features, treatment, and nutritional aspects. *Diseases*, 9(4), 66.
- Rotimi, O., Cairns, A., Gray, S., Moayyedi, P., & Dixon, M. F. (2000). Histological identification of *Helicobacter pylori*: comparison of staining methods. *Journal of clinical pathology*, 53(10), 756-759.
- Valdés, M. V., Rodríguez, J. A. B., Reyes, L. S., & Pérez, Y. P. (2020). Infección por *Helicobacter pylori* en pacientes con enfermedades digestivas. *Medimay*, 27(4), 541-551.



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.03>

Cómo citar:

Ferrer Abad, L., Alarcón Borges, R.Y., Mesa Vazquez, J., & Velázquez Labrada, Y.R. (2023). Eficacia jurídica del derecho blando en la contaminación ambiental: Termoeléctrica Renté. *Orange Journal*, 5(9), 23-33. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.03>

Eficacia jurídica del derecho blando en la contaminación ambiental: Termoeléctrica Renté

Legal effectiveness of soft law in environmental pollution: Termoeléctrica Renté

Recibido: 14 de mayo de 2023

Aceptado: 28 de junio de 2023

Escrito por:

Liety Ferrer Abad¹<https://orcid.org/0000-0002-9730-3264>**Ramón Yordanis Alarcón Borges²**<https://orcid.org/0000-0001-8583-4490>**Jorge Mesa Vazquez³**<https://orcid.org/0000-0001-7457-5323>**Yunior Ramón Velázquez Labrada⁴**<https://orcid.org/0000-0002-8088-6686>

Resumen

La investigación diseñó un procedimiento que permitió identificar y evaluar la eficacia jurídica de las normas blandas relacionadas con la contaminación ambiental. Se utilizó un caso de estudio, en la termoeléctrica Antonio Maceo Grajales, Renté, Cuba. Se empleó los métodos generales del conocimiento: histórico-lógico, inducción – deducción y análisis-síntesis. Las técnicas aplicadas fueron el cuestionario, y la revisión documental. Se validó de forma parcial el procedimiento diseñado. Los resultados alcanzados con la validación constituyeron un instrumento de trabajo que permitió la conciliación de decisiones para la gestión ambiental de la termoeléctrica de referencia.

Palabras claves: eficacia jurídica, normas, normas de derecho blando.

Abstract

The investigation designed a procedure that allowed to identify and to evaluate the efficacy of the soft norms related with the environmental contamination. A case of study was used, in the thermoelectric Antonio Maceo Grajales, Renté, Cuba. Employed the general methods of the knowledge: historical-logical, induction - deduction and analysis-synthesis. The applied techniques were the questionnaire, and the documental revision. It was validated in a partial way the designed procedure. The results reached with the validation constituted a work tool for the taking of decisions in the environmental administration of the thermoelectric one of reference.

Keywords: efficacy, norms, norms of soft law.

¹ Licenciada en Derecho. Agencia de Estudios y Soluciones Medioambientales. GEOCUBA Oriente Sur. Especialista Integral en Investigación, Innovación y Desarrollo. Proyecto Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios costeros de Cuba.

² Doctor en Ciencias Jurídicas. Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Profesor Titular Proyecto Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios costeros de Cuba.

³ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Profesor Titular Proyecto Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios costeros de Cuba.

⁴ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Profesor Titular Proyecto Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios costeros de Cuba.





Introducción

En la actualidad el tratamiento a los problemas ambientales en ecosistemas marino costeros ha sido objeto de numerosas investigaciones (Jiménez, et al., 2021, Pérez Benítez, Velázquez & Suárez, 2021; Pérez Montero et al., 2021). La Agenda 2030, promulgada por la Organización de Naciones Unidas en el año 2015 (Naciones Unidas, 2018), plantea los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 "Salud y Bienestar", 6 "Agua limpia y saneamiento", 14 "Agua submarina", en las metas 3.9, 6.3 y 14.1 de manera respectiva, refieren la necesidad de reducir la contaminación de: aire, agua y suelo, eliminar el vertimiento y evitar la contaminación marina por actividades realizadas en tierra. La contaminación ambiental "puede afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado", (Encinas, 2011).

Para Cuba esta realidad que acontece a nivel internacional no es diferente. Por ende, el fenómeno de la contaminación ambiental constituye un problema ambiental identificado en la Estrategia Ambiental Nacional, en la etapa 2021-2025 (CITMA, 2021). El derecho tampoco se encuentra ajeno a la regulación jurídica de las formas o maneras de contener o mitigar las consecuencias de la contaminación ambiental. En opinión de Rojas. V.M. (2002) la regulación internacional relacionada con el medio ambiente se hizo necesaria cuando los países asumieron que tenían que sobrepasar las concepciones de territorio y de soberanía, y esto solo por controlar las afectaciones al medio ambiente originadas en otros estados. En su teoría sobre el derecho ambiental, Lorenzetti, R.L (2008) ensalza la pretensión de evitación temprana, reparación en especie y regulación continua, que avalen la implementación, la ejecutoriedad, la aplicación y por ende la eficacia de las normas.

En este dinámico proceso reviste especial importancia el *soft law* o derecho blando. Este se concibe como "aquellas normas que tienen como objeto establecer regulaciones, normas. Acuerdos o disposiciones cuyo destinatario o fuente principal son otros actores diferentes del Estado, y cuyo objetivo es resolver problemas que afectan a los ciudadanos y a las sociedades de nuestros días, con la finalidad de superar las barreras que el derecho tradicional establece". (Martínez, 2020).

Existe una proliferación de normas de derecho blando asociadas a la contaminación ambiental. Su dinámica legal genera insuficiencias asociadas al logro de alcanzar lo que pretende el legislador con la norma jurídica (Bétaille, 1993 & Fernández, 2005). Por tal razón es necesario que mediante un procedimiento se evalúe la eficacia jurídica de las normas blandas relacionadas con la contaminación ambiental. Por lo que se tomará como base de estudio la Central Termoeléctrica "Antonio Maceo Grajales", Renté.

Con este trabajo se dio respuesta a la Dirección Estratégica No.2 de la Estrategia Ambiental Nacional, Etapa 2021-2025, consistente en afianzar la conservación del medio ambiente, restáuralo y lograr el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y marinos, evitando efectos adversos, aumentando su resiliencia. (CITMA, 2021).

Se contó con el apoyo del Proyecto PN211LH012-018, denominado "Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios costeros de Cuba", coordinado por la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba y aprobado por la OGFPI.

Marco teórico

Eficacia jurídica: facultad de alcanzar de alcanzar el efecto que pretende el legislador con la norma jurídica. Si es socialmente útil para lograr un objetivo, si la norma ha impactado en la sociedad. Por lo que la norma contribuye a conseguir un resultado fuera del sistema jurídico, y se evaluará en relación con su finalidad (Priour, 2021).

Derecho blando o *soft law*: instrumentos que carecen de obligatoriedad, pero si tienen cierta relevancia jurídica y están destinados a actores distintos del Estado. Dirigidas a solucionar dificultades que enfrenta la sociedad hoy en día, ante las barreras que impone el derecho cotidiano. (Martínez, 2020).



Contaminación ambiental: “presencia o introducción de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona” (Albert, 1995).

Metodología

La investigación se realizó en la Central Termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté. Ubicada al suroeste de la ciudad de Santiago de Cuba. Limita al norte con la refinería “Hermanos Díaz”; y al sur, este y oeste con la bahía santiaguera; actualmente mantienen en funcionamiento cuatro unidades generadoras de 100 MW cada una, lo que representa una capacidad de generación de electricidad de 400 MW.

La revisión documental abarcó estudios bibliográficos y normas cubanas (NC). Se consultaron cinco fuentes nacionales, y ocho internacionales. Se revisaron 24 normas de derecho blando cubanas relacionadas con la contaminación ambiental, aplicables a una termoeléctrica. Lo que permitió recopilar, organizar, y valorar de una forma crítica la información consultada.

Se aplicó un cuestionario al consejo de dirección, que permitió constatar el grado de comprensión sobre las normativas vigentes aplicable en la termoeléctrica, así como valorar como se gestionan los desechos y residuales que se generan y que afectan el medio circundante de la termoeléctrica. La muestra fue de 25 personas. Esta muestra clasifica como representativa y por conveniencia. Con el criterio de inclusión que todos los encuestados fueran miembros del Consejo de Dirección y como criterio de exclusión que no prestasen su consentimiento, o no se encontraran presentes en el centro al momento de recogida de la información (Sánchez, 2020). Se tuvo en cuenta, además: nivel cultural, sexo, edad, rol al que pertenecen (decisivos, fundamentales o de apoyo).

Se diseñó e implementó un procedimiento para evaluar la eficacia jurídica, el cual nos permitió identificar y evaluar los requisitos legales considerados como aplicables al proceso de generación de electricidad. Se definieron en el mismo: objetivo, alcance y responsabilidades.

Se describen las siguientes etapas:

1. Identificación de normas blandas vigentes relacionadas con la contaminación ambiental, aplicables en la termoeléctrica.
2. Evaluación del grado de cumplimiento de requisitos identificados en cada norma jurídica blanda aplicable al proceso de generación de electricidad. Con relación a esta etapa, validamos parcialmente la información, al evaluar los requisitos aplicables en solo las normas **blandas** identificadas con carácter obligatorio. (NC 26:2007, NC 133:2002, NC 134:2002, NC 135:2002, NC 521:2007, NC 1021:2014)

Y para complementarlo se estableció un programa en Excel, utilizando la formula CONTAR.SI; consistente en contar el rango de celdas especificadas siempre y cuando cumplan ciertos requisitos, en este caso se emplearon los valores 1 para en caso de CUMPLIMIENTO del requisito, 0 para en caso de INCUMPLIMIENTO, y NP para el caso de no proceder.

Resultados

- Procedimiento para evaluar la eficacia jurídica de las normas blandas en la Central Termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté. Tabla No. 1. y Grafico No. 1.

Objetivos

El procedimiento tiene como objetivo establecer los mecanismos para evaluar la eficacia de las normas blandas a través de:

1. Identificar las normas blandas vigentes y aplicables en la termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales” Tener acceso a las normas blandas que la organización haya identificado.
2. Determinar cómo las normas blandas vigentes, relacionadas con el proceso de generación de electricidad, aplican a la termoeléctrica.
3. Evaluar el grado de cumplimiento de las normas jurídicas blandas vigentes y aplicables.

Alcance

Aplicable en todos los procesos que se realizan en la termoeléctrica independientemente de su tipo, tamaño y producto/servicio suministrado.

Responsabilidades

Tabla 1.

Distribución de responsabilidades por acciones específicas

Responsables	Acción
Director General	1. Aprobar, controlar el cumplimiento del procedimiento.
Directores funcionales y Directores de UEBs.	2. Implementar, orientar y controlar el cumplimiento del procedimiento en la empresa.
Asesor jurídico	3. Garantizar el acceso a las legislaciones ambientales. 4. Mantener informado al Consejo de Dirección y al responsable del SGA sobre las nuevas legislaciones ambientales. 5. Participar con los Auditores Internos de SG en el proceso de evaluación de los requisitos legales.
Responsable del sistema de gestión ambiental (SGA)	6. Orientar a jefes de procesos y responsables en todos los niveles de la empresa, la implementación del procedimiento. Controlar y verificar su cumplimiento a través de acciones de seguimiento.
Auditores Internos de Sistemas de Gestión. (SG)	7. Evaluar cumplimiento de los requisitos legales identificados.
Jefes de procesos y demás trabajadores comprendidos dentro del alcance del sistema para la gestión ambiental (SGA).	8. Cumplir con lo descrito en el presente procedimiento.

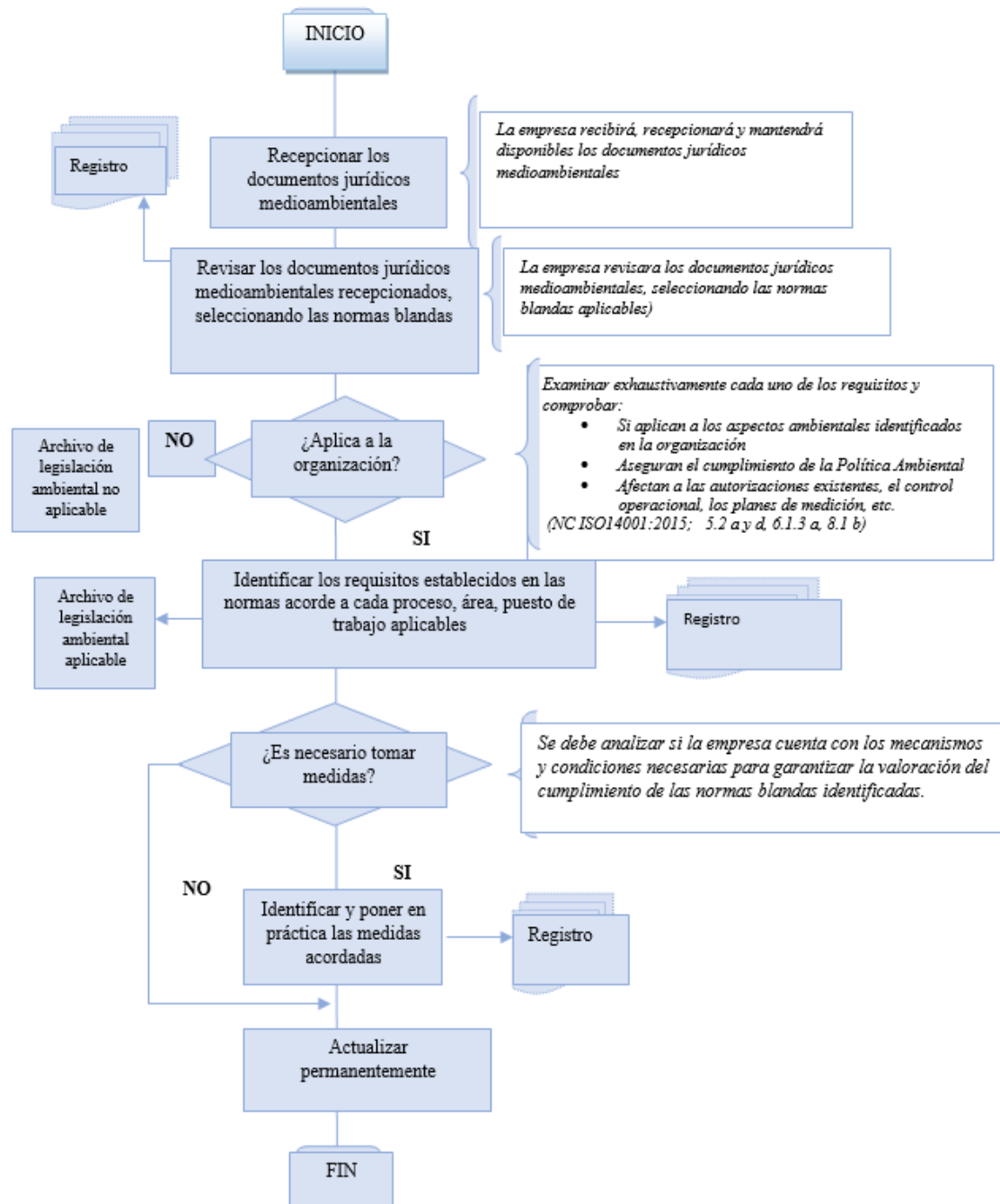


Gráfico 1. Esquema metodológico del procedimiento.

Fuente: Autores, 2023.

➤ Identificación de normas blandas.

En la 1era etapa del procedimiento, se identificaron 20 normas cubanas, emitidas por la Oficina Nacional de Normalización (ONN) y relacionadas con la contaminación ambiental, a su vez se identificaron 116 requisitos aplicables de dichas normas, por cada área y aspecto que aplica a cada proceso, como se observa en la Tabla No. 2.

Tabla 2.

Identificación de normas blandas relacionadas con la contaminación ambiental aplicables en la termoelectrónica “Antonio Maceo Grajales”, Renté.

No	Código	Título	Requisitos aplicables
1	NC 19-01-04:1980. (ONN, 1980)	SNPHT. Ruido. Requisitos generales higiénico – sanitarios	1
2	NC 26:2007 (Obligatoria) (ONN, 2007)	Ruido en zonas habitables – Requisitos higiénico – sanitarios	1
3	NC 30:1999 (ONN, 1999)	Calidad del suelo. Tierras alteradas. Requisitos generales para la restauración	1
4	NC 31:1999 (ONN, 1999)	Calidad del suelo. Requisitos para la protección de la capa fértil del suelo al realizar trabajos de tierra	2
5	NC 39:1999 (ONN, 1999)	Calidad del aire. Requisitos higiénico – sanitarios	1
6	NC 93-00-002:1985 (ONN, 1985)	Requisitos generales para el aseguramiento Metrológico en las esferas de Protección del Medio Ambiente	1
7	NC 93-01-210:1987 (ONN, 1987)	Requisitos generales para la protección de las aguas superficiales y subterráneas de la contaminación por petróleo y sus derivados	8
8	NC 93-02:1985 (ONN, 1985)	Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo	1
9	NC 93-12:1986 (ONN, 1986)	Instalaciones hidro-sanitarias. Requisitos sanitarios generales	5
10	NC 111:2004 (ONN, 2004)	Calidad del aire – Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos urbanos	3
11	NC 133:2002 (Obligatoria) (ONN, 2002)	Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales	4
12	NC 134:2002 (Obligatoria) (ONN, 2002)	Residuos Sólidos Urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales	2
13	NC 135:2002 (Obligatoria) (ONN, 2002)	Residuos Sólidos Urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales	4

No	Código	Título	Requisitos aplicables
14	NC 229:2002 (ONN, 2002)	Seguridad y Salud en el Trabajo. Productos químicos peligrosos. Medidas para la reducción del riesgo	3
15	NC 521:2007 (Obligatoria) (ONN, 2007)	Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas - Especificaciones	2
16	NC TS 803:2010 Especificación técnica (ONN, 2010)	Calidad del aire — Emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmósfera en fuentes fijas puntuales de instalaciones generadoras de electricidad y vapor.	12
17	NC 827:2012 (ONN, 2012)	Agua potable — Requisitos sanitarios	13
18	NC 1021:2014 (Obligatoria) (ONN, 2014)	Higiene comunal — Fuentes de Abastecimiento de Agua — Calidad y Protección Sanitaria	11
19	NC ISO 14001:2015 (ONN, 2015)	Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso	40
20	NC ISO 8995/CIE S 008:2003 (ONN, 2003)	Iluminación de puestos de trabajo en interiores	1

Respecto a otros documentos normativos, que consideramos también como normas blandas, pues constituyen instrumentos de regulación fueron identificados cuatro documentos que incluyen 37 disposiciones, regulaciones, directivas e indicaciones del Ministerio de Energía y Minas y OSDE (Unión Eléctrica), tal y como se observa en la Tabla No. 3.

Tabla 3.

Identificación de otros requisitos legales identificados y aplicables en la termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté.

No	Código	Título	Requisitos aplicables
1	Programa de lucha contra la contaminación de las Bahías	Indicaciones para implementar un plan de acción para reducir carga contaminante a las Bahías.	4
2	DRC-142-03-18	Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático. TAREA VIDA	8
3	Manual de Organización y Dirección de la Producción del MIINEM	Capítulo 09 Sistema de Gestión Ambiental	20
4	Manual de Organización y Dirección de la Producción del MIINEM	Capítulo 12. Control técnico de las inversiones. Dictamen para su puesta en marcha	5

A manera de resumen de esta primera etapa se identificaron 24 documentos, entre normas cubanas y otros documentos normativos. Abarcando un total de 153 requisitos aplicables, 116 correspondientes a las normas blandas, y 37 a otros documentos normativos identificados. Con relación a las normas cubanas seis con carácter obligatorio, una especificación técnica para la calidad del aire y 13 con carácter voluntario.

Todas de procedencia externa, disponibles para su consulta en la Dirección Jurídica y la Dirección Técnica de la termoeléctrica, en soporte digital y papel.

➤ Evaluación del cumplimiento de los requisitos identificados.

En la segunda etapa del procedimiento, consistente en evaluar el cumplimiento de requisitos identificados en cada norma como aplicables al proceso de generación de electricidad, se realizó una validación parcial del instrumento diseñado, seleccionando las normas cuyo cumplimiento tienen un carácter obligatorio.

Se identificaron seis normas blandas de obligatorio cumplimiento, las que comprenden 24 requisitos aplicables, como se describe en la Tabla No.4. Paralelo a ello se seleccionaron 47 puestos de trabajo y áreas claves de producción, en el proceso de generación de electricidad.

Tabla 4.

Normas blandas aplicables de obligatorio cumplimiento en la termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté.

No	Código	Título	Requisitos aplicables
1	NC 26:2007 (ONN, 2007)	Ruido en zonas habitables – Requisitos higiénico – sanitarios	1
2	NC 133:2002 (ONN, 2002)	Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales	4
3	NC 134:2002 (ONN, 2002)	Residuos Sólidos Urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales	2
4	NC 135:2002 (ONN, 2002)	Residuos Sólidos Urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales	4
5	NC 521:2007 (ONN, 2007)	Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas - Especificaciones	2
6	NC 1021:2014 (ONN, 2014)	Higiene comunal — Fuentes de Abastecimiento de Agua — Calidad y Protección Sanitaria	11

Procedimos a realizar 1128 evaluaciones, resultando que 540 requisitos No Proceden según el puesto o área clave evaluado, lo que representa un 47.87% del total evaluado.

De las 587 evaluaciones que si procedieron se obtuvieron los siguientes resultados:

- 393 requisitos Cumplen lo indicado para un 66.95% de cumplimiento.
- 194 requisitos No cumplen para 33.04%.

La aplicación del cuestionario al Consejo de Dirección de la termoeléctrica con la finalidad de obtener el grado de conocimiento de los requisitos legales aplicables en la empresa y valorar su gestión abarcó un total de 25 tomadores de decisiones. De ellos 48% de nivel superior, 32% nivel medio superior y el 20% nivel medio. De sexo femenino son 4, lo que representa el 16% y 21 masculinos, para un 84%. Como decisorios se desempeñan 13, fundamentales 8 y de apoyo 4, y arrojó los siguientes resultados:

(25) Consideran que la termoeléctrica CTE AMG, incide en la contaminación ambiental del área donde está enclavada.

(13) Conocen los requisitos legales aplicables a su área de trabajo

(5) Conocen los límites de vertimiento de aguas residuales que se deben cumplir para verter a la bahía santiaguera de aguas residuales

(2) Consideran que la CTE AMG, cumple con los límites de vertimiento de aguas residuales

(5) Conocen los límites de emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmosfera

(2) Consideran que la CTE AMG, cumple con estos límites de emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmosfera

(25) Conocen los impactos negativos al medioambiente que genera el proceso de generación de energía eléctrica

(0) Ninguno considera que: sea efectivo el tratamiento que se le da a los desechos sólidos que se generan en su área, ni los desechos peligrosos generados, así como las acciones que se realizan en la termoeléctrica para reducir el impacto negativo al medioambiente.

Discusión

Existen experiencias internacionales donde se han abordado a través de matrices legales la identificación y evaluación de normas jurídicas. Tal es el caso de Colombia, que en su ordenamiento jurídico (Decreto 1072 de 2015) contempla como una obligación la elaboración de matrices de requisitos legales, identificando los mismos, su actualización y evaluación, aunque en la gestión de la seguridad y salud del trabajo.

En la década del 90 del pasado siglo, la Organización Internacional de Estandarización, ISO por sus siglas en inglés, fue invitada a la Cumbre de la Tierra, acontecimiento donde se reconoció la urgencia de establecer estándares de normas ambientales y que cada país pudiera a través de la implantación de sistemas de gestión, normalizar un sistema de responsabilidad medioambiental. Nace así la familia de normas ambientales ISO 14000, destacando la ISO 14001 como la más implementada, pues recoge los requisitos para implantar y certificar un sistema de gestión.

Entre los requisitos que establece la mencionada ISO 14001, destaca la determinación, el acceso, y como aplican a una entidad los requisitos legales y otros requisitos normativos. A su vez dispone la evaluación del cumplimiento de los requisitos identificados que aplican a la misma.

Sin embargo, en Cuba por primera vez se diseña un procedimiento que tiene como propósito identificar y evaluar la eficacia jurídica de las normas blandas relacionadas con la contaminación ambiental, y que puede ser extensible a todas las normas jurídicas.

En Cuba existen normas de derecho blando que se estructuran como normas cubanas (NC) cuyo propósito es generar normas técnicas y otros documentos normativos relacionados, como pueden ser códigos de buenas prácticas, especificaciones técnicas, directrices o recomendaciones internacionales. Estructurándose en correspondencia con el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social como establece el Decreto-Ley 8 de 2020 De Normalización, Metrología, Calidad y Acreditación (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2020).

Estas normas constituyen reglas de cómo proceder, como gestionar los procesos, servicios o productos derivados de ellos, logrando una normalización de los mismos, incluyendo una interacción entre la



organización y la infraestructura. En su conformación se tienen en cuenta los principios, compromisos, recomendaciones, y obligaciones de organizaciones internacionales y regionales, de las que Cuba forma parte y se tutelan por lo dispuesto en las normas de la materia que se pretenda normar.

Al aplicar el cuestionario al Consejo de Dirección de la Central Termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté se constató:

- El desconocimiento de las normas blandas relacionadas con la contaminación ambiental.
- Se desconoce el proceder para implementar y aplicar dichas normas.
- No son suficientes las acciones que se ejecutan para minimizar los impactos negativos ambientales.

Se subraya igualmente para Cuba que, ante el incumplimiento de normas blandas, la legislación general en el país, en este caso el Decreto 16 de 2020, Reglamento De Normalización, Metrología, Calidad y Acreditación (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2020); en su capítulo XV De las infracciones y medidas aplicables en normalización, metrología y calidad establece las infracciones y medidas aplicables en materia de incumplimiento de las normas blandas. La norma enfatiza que responderán ante esas infracciones las personas naturales y jurídicas, independientemente del tipo de responsabilidad civil, penal o ambas. Es meritorio resaltar que esta legislación dispone como consecuencia jurídica de infracción de las normas blandas: la multa, las obligaciones de hacer y la suspensión de la actividad objeto de inspección.

Se destaca, además, que esta propia legislación hace una clasificación de las infracciones del derecho blando en infracciones muy graves, infracciones graves e infracciones leves, disponiendo como consecuencia jurídica la aplicación de multas por las cuales los sujetos deben responder. Es novedoso en la legislación cubana, en materia de infracción del derecho blando el derecho de impugnación, a través del recurso de apelación. Las autoridades facultadas para imponer este tipo de medidas ya sean los inspectores o supervisores no pueden actuar a su libre arbitrio y pueden efectivamente ser controlados en su actuación o manifestar inconformidades a su actuar.

Conclusiones

En Cuba se carece de una herramienta para evaluar la eficacia jurídica del derecho blando asociado a la contaminación ambiental. A nivel internacional se aboga por diseñar procedimientos de esta naturaleza con la finalidad de tributar a la toma de decisiones en diferentes ámbitos, incluido este que ha sido objeto de investigación.

El procedimiento para evaluar la eficacia del derecho blando en la contaminación ambiental en la Central Termoeléctrica “Antonio Maceo Grajales”, Renté; es una herramienta que permitió a través de su validación parcial corroborar el incumplimiento de los objetivos regulados para minimizar la contaminación ambiental en lo referente al cumplimiento de límites de vertimiento de aguas residuales a zonas costeras, la gestión de los residuos sólidos y residuos peligrosos entre otros. La termoeléctrica al contar con este procedimiento dinamiza en el ámbito de la gestión ambiental, la toma de decisiones.

Referencias Bibliográficas

- Alarcón, G. (2010). El Soft Law y nuestro sistema de fuentes. Contribución al Libro-Homenaje del profesor Álvaro Rodríguez Bereijo.
- Albert, L.A. (1995). Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos. México, D.F; Centro de Ecología y Desarrollo, 261 p. Monografía en español. LILACS. ID: lil-200492
- Bétaille, J. (2012). Las condiciones jurídicas de la efectividad de la norma en derecho público interno: ilustraciones en derecho urbanístico y del medio ambiente. (Tesis dirigida por Michel Prieur), Universidad de Limoges.
- Encinas, M.D. (2011). Medio Ambiente y contaminación. Principios básicos. 121 p. 1era edición. Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. ISBN: 978-84-615-1145-7.
- CITMA (2021). Estrategia Ambiental Nacional. (2021-2025). Cuba.





- Fernández, J. (2005) Teoría del Estado y el Derecho. Teoría del Derecho II. Cuba. Editorial Feliz Varela. Tercera edición, 258 p.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. (2020) Decreto-Ley 8/2020 De Normalización, Metrología, Calidad y Acreditación. Gaceta Oficial No.66 Ordinaria de 1 de Octubre de 2020.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. (2020) Decreto 16/2020 Reglamento de Normalización, Metrología, Calidad y Acreditación. Gaceta Oficial No.66 Ordinaria de 1 de Octubre de 2020.
- Jiménez Hernández, S.B., Pérez Montero, O., Meza, E., Velázquez, Y.R., Castellanos, J.R., Martínez-Cano, E., Sosa-Pérez, F., Herrera, J.F., Zielinski, S., Cuker, B., ..., Milanes, C. B. (2021) Coastal Migration Index for Coastal Flooding Events Increased by Sea Level Rise due to Climate Change: Mexico and Cuba Case Studies. *Water* 2021, 13, 3090. <https://doi.org/10.3390/w13213090>
- Lorenzetti, R.L. (2008) Teoría del derecho ambiental. México. DF. Editorial Porrúa Av. República Argentina 15 altos, col. Centro, 06020. 192 p.
- Manual de Gestión Ambiental Corporativa (2022) UD-IG MA 02 “Identificación de aspectos, valoración de impactos y planificación del SGA”. Unión Eléctrica. Ministerio de Energía y Minas. Cuba.
- Martínez, S. (2020) Soft Law en el derecho administrativo: Especial análisis de su impacto en el derecho internacional medioambiental. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- ONN. (1980). NC 19-01-04 SNPHT. Ruido. Requisitos generales higiénico – sanitarios. Cuba
- ONN. (1985) NC 93-00-002 Requisitos generales para el aseguramiento Metrológico en las esferas de Protección del Medio Ambiente. Cuba
- ONN. (1985). NC 93-02 Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo. Cuba.
- ONN. (1986). NC 93-12 Instalaciones hidro-sanitarias. Requisitos sanitarios generales. Cuba.
- ONN. (1987). NC 93-01-210 Requisitos generales para la protección de las aguas superficiales y subterráneas de la contaminación por petróleo y sus derivados. Cuba.
- ONN. (1999). NC 30 Calidad del suelo. Tierras alteradas. Requisitos generales para la restauración. Cuba
- ONN. (1999). NC 31 Calidad del suelo. Requisitos para la protección de la capa fértil del suelo al realizar trabajos de tierra. Cuba
- ONN. (1999). NC 39 Calidad del aire. Requisitos higiénico – sanitarios. Cuba.
- ONN. (2002). NC 133 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales. Cuba.
- ONN. (2002). NC 134 Residuos Sólidos Urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales. Cuba.
- ONN. (2002). NC 135 Residuos Sólidos Urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales. Cuba.
- ONN. (2002). NC 229 Seguridad y Salud en el Trabajo. Productos químicos peligrosos. Medidas para la reducción del riesgo. Cuba.
- ONN. (2003). NC ISO 8995/CIE S 008 Iluminación de puestos de trabajo en interiores. Cuba.
- ONN. (2004). NC 111 Calidad del aire – Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos urbanos. Cuba.
- ONN. (2007). NC 521 Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas - Especificaciones. Cuba.
- ONN. (2007). NC 26 Ruido en zonas habitables – Requisitos higiénico – sanitarios. Cuba.
- ONN. (2010). NC TS 803 Calidad del aire — Emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmósfera en fuentes fijas puntuales de instalaciones generadoras de electricidad y vapor. Cuba.
- ONN. (2012). NC 827 Agua potable — Requisitos sanitarios Cuba.
- ONN. (2014). NC 1021 Higiene comunal — Fuentes de Abastecimiento de Agua — Calidad y Protección Sanitaria. Cuba.
- ONN. (2015). NC ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso. Cuba.
- Pérez Benítez, M., Velázquez Labrada, Y.R., & Suárez Montané, Y. (2021). La educación ambiental en la población ante el impacto del cambio climático: papel del Centro Universitario Municipal. *Revista Edusol*, 21(Núm. Esp), 355-376. <https://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/article/view/1439>





- Pérez Montero, O., Milanés Batista, C., Mateo Botero, C., Planas Fajardo, J., Velázquez Labrada, Y., Pérez Figueredo, A., Alarcón Borges, R., Chuy Rodríguez, T., Silva Oliveira, L., Mesa Mesa, L., Cruz Portorreal, Y., Tamayo Yero, H., Ferrera-Bergues, A., Ravelo Batista, Á., Brito Moreno, A., Cid Nacer, J., García Naranjo, L., Carbonero Gamundí, M., & Fabian Szlafsztajn, C. (2021). Aportes para la gobernabilidad y gobernanza de los riesgos en naciones insulares y continentales costeras. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(3), e1048. <http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1048>
- Prieur, M., & Bastin, Ch. (2021) Midiendo la efectividad del derecho ambiental. Indicadores jurídicos para el desarrollo sostenible. Colección Cátedra Normandía por la Paz, vol.4
- Rojas, V.M. (2002) El derecho internacional público del medio ambiente al inicio del siglo XXI. *Anuario Mexicano de derecho internacional*, II, pp 376-391.
- Sánchez, F.G. (2020). Estadística para tesis y uso del SPSS. Perú, Urb. Santa Catalina I-18 B, José Luis B. y R., Arequipa.



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.04>

Cómo citar:

Sarmiento do Santos, A.P., Rangel, G., Fortuna Daniel, H., & Portuondo Savón, O. (2023). Extensão Universitária e suas implicações no desenvolvimento sustentável: um olhar social, económico e ambiental. *Orange Journal*, 5(9), 34-42. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.04>

Extensão Universitária e suas implicações no desenvolvimento sustentável: um olhar social, económico e ambiental

University Extension and its implications for sustainable development: a social, economic and environmental perspective

Recibido: 4 de abril de 2023

Aceptado: 22 de mayo de 2023

Escrito por:

Ana Paula Sarmiento do Santos¹<https://orcid.org/0000-0002-5888-4510>**Germano Rangel²**<https://orcid.org/0000-0001-8228-0066>**Hilton Fortuna Daniel³**<https://orcid.org/0000-0002-7673-3011>**Onelis Portuondo Savón⁴**<https://orcid.org/0000-0003-1550-9160>

Resumo

Este estudo tem como fundamento levar a debate dentro da academia os pressupostos teóricos aliados à prática sobre o processo de Extensão Universitária em três dimensões (social, económico e ambiental). Recorreu-se ao método bibliográfico, por via do qual estabeleceu-se uma discussão intertextual entre diversos autores que abordaram a problemática em estudo e sua aplicação em contextos cada vez mais exigentes, onde o papel da universidade é imprescindível para a tomada de decisões políticas a todos os níveis. Discorreu-se com um olhar sobre o conceito de sustentabilidade social e os preceitos que justificam a existência da mesma na vida diária das pessoas, mediante interacção entre as mesmas (comunidade) e a universidade (por meio de estudos com os problemas já identificados e, muitas vezes, com propostas de resolução).

Palavras chave: Angola, ensino superior, Namibe, sustentabilidade, universidade.

Abstract

This study is based on bringing to debate within the academy the theoretical assumptions allied to practice on the University Extension process in three dimensions (social, economic and environmental). Was resorted to the bibliographic method, through which was established an intertextual discussion between different authors who addressed the issue under study and its application in increasingly demanding contexts, where the role of the university is essential for political decision-making at all levels. Was

¹ Faculdade de Ciências Naturais. Universidade do Namibe. Angola. Doutora em Ciências Pedagógicas Professora Auxiliar. Projeto de investigação: Gestão Integrada da Costa Verde do Namibe. Cidade de Moçâmedes, Província do Namibe – Namibe.

² Faculdade de Ciências Naturais. Universidade do Namibe. Angola. Mestre em Sociologia. Docente. Projecto de investigação: Manejo Integrado da Costa Verde do Namibe. Cidade de Moçâmedes, Província do Namibe – Namibe.

³ Faculdade de Ciências Naturais. Universidade do Namibe. Angola. Mestre em Ensino da Língua Portuguesa. Docente. Projecto de investigação: Manejo Integrado da Costa verde do Namibe. Cidade de Moçâmedes, Província do Namibe – Namibe.

⁴ Faculdade de Ciências Naturais. Universidade do Namibe. Angola. Doutora em Ciências Pedagógicas. Professora Catedrática. Projecto de investigação: Manejo Integrado da Costa verde do Namibe. Cidade de Moçâmedes, Província do Namibe – Namibe.





discussed our view on the concept of social sustainability and the precepts that justify its existence in people's daily lives, through interaction between them (community) and the university (through studies with the problems already identified and, often, with proposed resolutions).

Key Words: Angola, higher education, Namibe, sustainability, university.

Introdução

Embora o conceito e o entendimento de extensão universitária seja recente no contexto angolano, admite-se que não o é em contextos com maior e mais longa tradição ao nível do Ensino Superior. Realça-se, por isso, que a mesma (extensão universitária) surge, na visão de diversos pesquisadores (Cf. Miguens Jr. & Celeste, 2014) a partir dos conflitos gerados pela própria razão de existência da Universidade. "Uma vez que seu produto não se estende igualmente a todos, pois o acesso ao saber ao longo da história tem-se constituído em formas de poder, daí a universidade se imiscuir em processos de disputas pelo poder" (p. 5). A designação "extensão universitária" resulta da prática social cujas origens e práticas remontam de séculos, ou seja, desde a fundação da instituição universitária, conforme argumentam Miguens Jr. & Celeste (2014, p.6) no contexto histórico europeu e estadunidense "as experiências extensionistas ocorrem desde os primórdios da existência das universidades. Um exemplo são as experiências de carácter religioso, como acções filantrópicas de atendimento aos mais pobres realizadas pelo mosteiro de Alcobaça, em Portugal (1269)".

Na sequência desta construção ideológica secular europeia ou, se quisermos, ocidental, os autores (Miguens Jr. & Celeste, 2014) exploram outros exemplos como os de carácter revolucionário (quer dizer, acções da universidade que implicam entrega e participação individual de cada um dos integrantes de uma universidade, como estudantes, direcção, docentes), "os movimentos das universidades populares da Europa que desejavam liberdade e influenciaram fortemente os países latino-americanos, levando professores e alunos de universidades a questionarem a relação da educação superior com a sociedade" (p.6).

Ainda pela Europa, o continente berço da universidade como é concebida hoje, há registos históricos de "experiências de carácter académico, vivenciadas pela Universidade de Cambridge, na Inglaterra, a partir de palestras, conferências e acções técnicas associadas a programas de desenvolvimento social" (Miguens Jr. & Celeste, 2014, p.6).

A Professora Sandra de Deus (2020), apresentou alguns importantes questionamentos que nos conduziram na procura de melhor entendimento ou a tentar alcançar possíveis respostas:

- a) Qual é realmente o impacto que a actuação da universidade causa em uma comunidade?
- b) Que transformações a presença de acções universitárias determinam nos territórios em que actuam?
- c) Quando a acção da universidade é transformadora? (p. 58).

Numa visão estimuladora, a referida autora (Cf. Deus, 2020, p. 58) sugere que "a Extensão é transformadora ao combinar o "fazer" da sala de aula" (entenda-se *Ensino*) "com a Pesquisa", levando esta simbiose para a sociedade, onde recolhe contribuições, mudanças, novos olhares e, até mesmo, críticas ao trazer esta nova aprendizagem e descobertas para o interior da universidade. Na verdade, o tema "Extensão Universitária", antes de tudo, na visão de Liberato (2020), lança o repto de, além de colmatar um vazio de informação relacionada com a temática para o contexto angolano, ainda apresentar possíveis caminhos que podem ser perseguidos tendo em conta a alteração desse cenário. Em boa hora, este facto possibilita-nos, na visão da autora, "constatar, à partida, que se trata de um campo de acção universitário em construção" (p. 1).

Para Ima-Panzo (2018), o termo Extensão Universitária remete para diferentes conceitos, entre os quais o de "cultura, cidadania, conteúdos, ensino, investigação científica, práticas, experiências, valores, difusão, inter-relação, comunidade, empresa, sociedade e transformação" (p. 38). No seguimento do que propõe Ima-Panzo, Miguens Jr. & Celeste (2014, p. 5-6) apresentam quatro processos de como a extensão é entendida e foi durante as diferentes etapas históricas. Ei-los:

- a) Transmissão vertical de conhecimento, daqueles que sabem para os incultos;
- b) Voluntariado acrítico com carácter religioso e sem método;
- c) Acção social-comunitária já institucionalizada pelo Estado;
- d) Momento académico institucional, metodologicamente organizado nas universidades.

O presente estudo foi feito com o objectivo de analisar os mecanismos que conduzem ao desenvolvimento sustentável mediante a prática da extensão universitária. Para se atingir este objectivo geral o estudo visou identificar o papel da universidade na sociedade; comparar a as diferentes perspectivas de entendimento da prática de extensão universitária ao longo da história; caracterizar os objectivos sociais, ecológicos e económicos do desenvolvimento sustentável.

Quadro teórico

A Extensão Universitária não se afigura uma conceptualização recente, muito pelo contrário, teria surgido paralelamente com a fundação da(s) universidade(s) europeia(s), por isso, hoje, ao tentarmos rastrear a origem da EU se constata que, "desde a metade do século XIX, na Inglaterra, foram realizadas as práticas extensionistas em moldes vistos hoje" (Miguens Jr. & Celeste, 2014, p.6). Estes dois pesquisadores argumentam que "em 1871, a Universidade de Cambridge foi a primeira a criar actividades que se caracterizaram como cursos de extensão desenvolvidos por seus docentes e levados a diferentes regiões do país" (p.6). Naturalmente, entre os diversos planos de acção que se levava a cabo, constavam cursos de literatura, ciências físicas e economia política, os quais eram ministrados fora do *campus* universitário a diferentes segmentos da sociedade britânica.

Por outro lado, quase ao mesmo tempo, a Universidade de Oxford, com actividades voltadas para uma população mais pobre, uma espécie de movimento social, as primeiras acções foram desenvolvidas em Londres para logo após, expandirem para regiões de concentração operária (Miguens Jr. & Celeste, 2014). Para Deus (2020), uma das missões mais confiadas à universidade é a interacção com a sociedade, a qual pode ser considerada uma primeira dimensão — directa e imediata — que atinge todos os actores envolvidos, não havendo lado forte nessa relação, porque todos se transformam mutuamente no processo (sejam cidadãos, sociedade, alunos, instituição, seja o próprio processo).

Analizados estes pressupostos, pensa-se que os objectivos da Extensão Universitária, como foram outrora idealizados e oficializados pelas sociedades inglesas (Cf. Miguens Jr. & Celeste, 2014, p.7), passam pelo seguinte: "aquilo que as universidades fazem para seus próprios estudantes também pode ser realizado para pessoas impossibilitadas de irem às universidades". Esta ideia, considerada nobre, despertou o entusiasmo de busca por maiores e imediatos resultados, bem como constante, intenso e prolongado esforço. De modo que se constatou e ainda se percebe, quer em Angola, mais concretamente no Namibe, quer em contextos até mais desenvolvidos, que para instruir pessoas que não têm acesso à escola, é urgente e imprescindível despertar o desejo de aprender nos mais desprovidos.

Dentro da abordagem da Extensão Universitária há seguramente, conforme a literatura (Cf. Deus, 2020), a troca de necessidades e de benefícios entre a universidade e a sociedade, é notório que ambos são beneficiários directos por meio de projectos, convenções e reuniões, com vista a melhorar a qualidade de vida na região onde a universidade actua. Neste caso, a Universidade do Namibe tem imperativos aos quais deve obediência se pretender cumprir com os desígnios e desideratos a que se propõe para o século XXI, os quais tratar-se-á mais abaixo.

É também inegável que tem havido um esforço imensurável, porém necessário, para se obter apoio e criar interesse junto das comunidades sem o mesmo acesso que a minoria das pessoas, através de seus proponentes ou agentes. Não apenas em Angola, mas a literatura tem provado que tem sido uma proposta desafiadora: implementar com sucesso esta inclusão e simbiose entre a universidade e as comunidades que a ela não têm acesso. Diversos relatos académicos apontam que o trabalho tem sido positivo e tem-se logrado parte dos objectivos do conceito primordial da extensão universitária em várias partes do país.



Materiais e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito dos desafios da Faculdade de Ciências Naturais, pois a mesma ministra cursos conducentes ao melhor entendimento do desenvolvimento sustentável, como é o caso do curso de Biologia Marinha que não coloca de parte a preocupação em preservar a natureza tanto animal quanto vegetal nos mares e arredores. O curso de Recursos Marinhos apresenta, dentre outras, soluções que passam pelo entendimento dos mecanismos que se devem considerar na preservação dos alevinos, garantindo um saudável desenvolvimento das espécies marinhas. A Oceanografia é um curso que aposta de maneira significativa no estudo sobre os impactos das alterações climáticas oceânicas. Deste modo, ficam subjacentes a preocupação que cada uma destas apresenta para a garantia do desenvolvimento sustentável mediante a acção universitária.

O presente estudo cingiu-se na busca bibliográfica dos materiais disponíveis para o melhor entendimento do tema, sendo que se conseguiu esgotar as ferramentas metodológicas que os diferentes autores apresentam para a compreensão do assunto na vertente apresentada.

Resultados e discussão

Como nos parece indesmentível, a instituição "universidade", por um lado, e a instituição "comunidade", por outro, devem estabelecer uma relação parelha e indissociável, mediante planos de acção teoricamente pré-estabelecidos, desenhados, projectados, elaborados pela primeira com o intento de beneficiar a segunda, sendo assim, o país ou a nação, a província ou o estado, o município, o distrito, o bairro ou a localidade estariam alinhados aos objectivos aos quais se propuseram as instituições de ensino: que tornar a vida, o ambiente, o modo de vida, o bem-estar dos cidadãos cada vez melhor e sustentável, sempre a pensar na colectividade e no comum.

Qualquer universidade, quer seja pública, quer seja privada, que congregue ensino e pesquisa com a mínima qualidade exigível, contanto que esteja inserida convenientemente no seu contexto social, político e económico, "já cumpre por si só a função para qual a sociedade a instituiu. Nesse sentido, o que a recomenda e legítima é a competência e a qualidade de seu produto, e não a prática mais ou menos assistencial que às vezes se confunde com extensão. (Santos, 2014). O que Santos apresenta é que o facto de a universidade orientar trabalhos assistencialistas não implica, imediatamente, valores de extensão universitária. No entanto, cabendo à universidade a função social e pedagógica de contribuir qualitativamente na formação académica de seu público-alvo, visando assim preparar profissionais dotados de elevada capacidade técnica e científica para o desempenho de suas actividades no competitivo mercado de trabalho, conforme Santos (2014), acredita-se que a actividade de extensão tem sua relevância por ser fonte de aprendizagem de conhecimentos (artístico, científico, tecnológico e cultural) produzidos dentro da qual se endossa uma geração de novos conhecimentos de forma interdisciplinar através de acções que possam contribuir para a formação cidadã e profissional do estudante universitário, promovendo a partir de uma realidade concreta a realização ou materialização de comunidades arredores cada vez simétricas, ideais, desenvolvidas, justas e democráticas.

Pode-se observar que a província do Namibe tem particularidades climáticas, é costeira, desértica e estes elementos naturalmente implicam diversas vantagens e eventuais problemas se não forem reflectidos dentro da universidade, para que, após as devidas reflexões, se possa pôr em prática o que se teorizou, de forma sustentável. Como nos parece óbvio, "qualquer processo de transformação - em qualquer área do conhecimento humano - envolve a apresentação de propostas e relaciona novas maneiras de executar com maior eficiência e eficácia as actividades analisadas" (Nunes & Infante, 1996, p.97).

Na sequência do que temos vindo a fundamentar sobre o envolvimento das instituições detentoras de poder, Nunes & Infante (1996) sustentam que se não houver compromisso institucional de mudança do processo de gestão ou administração, "se não houver a consciencialização das lideranças das instituições de que é o homem o principal agente de transformação e se o elemento humano não for trabalhado no sentido de se sentir responsável e parte essencial da mudança, nada ocorrerá" (p. 97). Prosseguindo, argumentam os autores, apenas compete ao detentor do poder (que, para o caso que aqui propomos, detentor do poder é



todo aquele que detém o conhecimento sistematizado e moderno, no nível mais desenvolvido) desenvolver e implementar a ideia da mudança como um processo duradouro, constante, sustentável, pois a conquista do novo, do diferente e do melhor exige esforços e acções contínuas voltadas para a transição.

O Namibe, o Ensino Superior e um Futuro Sustentável

A abordagem que fazemos traz à baila a problemática do que muito se tem confundido sobre o conceito e aplicação de extensão universitária. Notemos que para Santos (2014, p.157), este é um aspecto importante que incide na função da extensão universitária no século XXI, uma vez que em muitas situações as universidades constituem – e aqui usamos nossas palavras – um ermo, uma ilha na sociedade, ficando distanciada do conjunto social mais amplo e muito voltada para dentro de si mesma. Diversos ramos do saber como na linguística, onomástica, antropologia, história, biologia, enfim, ciências exactas, experimentais, há uma propensão para que as pesquisas e o que delas resulta se focarem apenas numa linguagem unilateral, ou seja, produz-se conhecimentos para se dar a conhecer aos colegas investigadores, o mesmo conteúdo é vinculado apenas no meio académico e, não raras vezes, na mesma área multidisciplinar. Santos (2014) crê que isto significa que a prática extensionista não deve ser entendida em termos de prática de caridade ou assistenciais, como por vezes se apregoa; embora a própria palavra “extensão” signifique “estender”, trindo assim o sentido assistencialista do termo. Tendemos, muitas vezes, proceder à recolha de donativos ou outros bens e levar às comunidades mais desprovidas e deprender que daí esteja a resultar uma prática de extensão universitária.

Entende-se que as comunidades, mormente as do Namibe, aquelas consideradas ágrafas, desprovidas do que se considera essencial, apresentam problemas sazonais resultantes da seca, problemas de saúde, problemas e dificuldades de varia ordem os quais devem ter devido tratamento entre os três vectores do Ensino Superior (ensino, investigação e extensão), ademais, Santos (2014) argumenta, com efeito, que é a própria sociedade que deve expor os problemas a serem solucionados, de modo que o contacto efectivo com os mesmos permitirá à universidade transformar os objectos de suas pesquisas científicas em algo relevante e significativo para a sociedade em geral, bem como adequar o ensino às reais necessidades e interesses da mesma.

O papel da uninbe no desenvolvimento sustentável local

O tema "desenvolvimento sustentável", como consideram Lourenço & Denise (2013), tem estado muito presente na arena política, social, académica e mediática nos tempos actuais, muito por devido ao facto de os tempos modernos imporem mais de nós a favor das mudanças climáticas e de maior sustentabilidade nos processos de desenvolvimento.

Veja-se que Stake (1977, *apud* Souza & Benevides, 2005, p. 536) já conceptualizava desenvolvimento sustentável nos seguintes termos: “para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em consideração factores sociais, ecológicos e assim económicos; as bases dos recursos vivos e não vivos; as vantagens e desvantagens de acções; alternativas a longo e a curto prazo”.

Por conseguinte, Souza & Benevides (2005) apresentam três objectivos do desenvolvimento: o social, ecológico e o económico, os quais são descritos abaixo:

- a) Os objectivos sociais compreendem moradia, educação, saúde e lazer;
- b) Os objectivos ecológicos compreendem preservação do meio ambiente e seus recursos;
- c) Os objectivos económicos compreendem a produção, acesso aos bens de consumo e geração de riquezas. (p. 536).

A despeito de as pautas e agendas mundiais sobre o tema assumirem alguma prioridade nos encontros entre os líderes dos países que compõem a ONU e de todas as regiões estratégicas política e geograficamente, muitas vezes somos persuadidos a imaginar que "desenvolvimento sustentável" é uma temática que não implica a componente social, no entanto, o factor social muito tem relacionado os seus contextos ao primeiro, de modo que ambos se tornam – em certa medida – inseparáveis. Seria, de todo, improcedente se



descartássemos os argumentos de Lourenço & Denise (2013), para quem ao apresentar e debater o conceito de sustentabilidade social é preciso sublinhar a importância, em igual peso, das dimensões económicas e ambientais do desenvolvimento sustentável, sendo que, no entanto, trazer a discussão sobre a dimensão social parece-nos a todos enriquecedor, pois esta dimensão tem sido a mais negligenciada, uma vez que as organizações e seus administradores precisam de ter informações e voltar o olhar para as questões sociais desse tema como ponto-chave de todo o debate.

A Universidade do Namibe, recentemente criada, surge no âmbito dos objectivos aos quais o Governo angolano se propôs para dirimir as assimetrias regionais e assim garantir que as províncias com potencialidades pudessem identificar, estudar, analisar e apresentar resultados para os problemas que têm emergido a todos os níveis, cuja solução passaria necessariamente pela intervenção do Estado, por sua vez, materializada pelo Governo, contando com o suporte científico, teórico, tanto ao nível da identificação do problema como da apresentação de possíveis respostas, das IES locais.

Neste sentido, no decurso das últimas décadas, especialmente após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92, apud Oliveira, 2019, p.13) realizada em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, o desenvolvimento sustentável vem se estabelecendo como o horizonte norteador das agendas internacionais de desenvolvimento, assim como passou a orientar políticas regionais, nacionais e locais de transformação económica e social.

O conceito Desenvolvimento Sustentável, apesar de não haver um consenso sobre as reais linhas orientadores nos domínios da academia, da política, da economia e da própria sociedade, passando a fazer parte das agendas políticas globais, mormente estimulada pela ONU, "como reflexo directo, as regras e regimes internacionais incorporaram a concepção de desenvolvimento sustentável, criando 'obrigações' e definindo parâmetros de desenvolvimento que englobam agora bem-estar económico, qualidade ambiental e social" (Oliveira, 2019, p.15). Considerando os argumentos do autor, essas mudanças no sistema internacional levaram a um comprometimento dos países e também das organizações internacionais com o alcance do desenvolvimento sustentável, demandando a adopção e criação de políticas nesse segmento.

Face a esses pressupostos impostos pelo contexto sócio-económico mundial, percebe-se o emergir de muitas pautas preocupadas com a decifração do termo e também com a sua implementação, conforme sustenta Oliveira (2019):

Como movimentos principais, tivemos a formação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), responsável por utilizar e definir, pela primeira vez, o termo desenvolvimento sustentável, e que resultou no relatório 'Our Common Future' que, até os dias atuais, representa a definição de desenvolvimento sustentável mais clássica da literatura sobre o tema; e a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ou Rio 92, também considerado um marco na temática ao estabelecer a Agenda 21, acordada por 179 países, além da assinatura da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC) e da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). (Oliveira, 2019, p.15-16).

Assim, adaptando alguns instrumentos medidores de Desenvolvimento Sustentável sob a perspectiva social, apresentamos uma tabela que sintetiza a organização e disposição das áreas que compreendem a sustentabilidade social, a qual a universidade tem a obrigação de conduzir, tendo em vista os desígnios da mesma.

Tabela 1.

Disposição dos Indicadores de Sustentabilidade Social.

CAMPO DE ACÇÃO	ÁREA DE ACTUAÇÃO	INDICADORES DESCRITIVOS
1)- Recursos Humanos Internos	a)- Estabilidade no emprego; b)- Práticas no emprego c)- Saúde e Segurança d)- Desenvolvimento de capacidades	a)- Oportunidades de trabalho Compensações no emprego; b) Práticas de segurança; Contrato de trabalho; Equidade; Diversidade e Flexibilidade no trabalho; c)- Incidentes de segurança e saúde; Práticas de segurança e saúde; d)- Pesquisa e desenvolvimento Desenvolvimento de carreira
2)- População externa	a)- Capital humano b)- Capital produtivo c)- Capital comunitário	a)- Saúde e Educação; b)- Habitação; Infraestrutura de serviços Mobilidade de serviços; Serviços públicos e regulamentares Apoio a instituições de educação c)- Estímulo sensorial; Segurança; Propriedades culturais; Crescimento e prosperidade económica; Coesão social; Patologias sociais; Subsídios e doações; Patrocínio (suporte, apoio) a projectos comunitários

Fonte: Adaptada de Lourenço & Carvalho (2013, p.17-18).

Estes indicadores, por serem considerados de imprescindível necessidade, são aqui apresentados e ressignificados para o nosso contexto especial de forma detalhada, com vista a demonstração da importância e da abrangência da dimensão social da sustentabilidade, de acordo com o entendimento de Lourenço & Carvalho (2013). Estes dois autores, com os quais concordamos, justificam que, hoje, existe um contexto marcado por discussões que entendem a sustentabilidade somente em suas questões ambientais, ligadas à reciclagem de resíduos ou à poluição das águas, da atmosfera, ou ainda, à degradação de florestas e à preservação de espécies animais. Contudo, Lourenço e Carvalho (2013) defendem que o ser humano "seja dentro das organizações, seja em seu entorno, também deve ser considerando significativo, pois parece ser este o elemento mais negligenciado no âmbito dos debates das agendas políticas locais ou internacionais, inclusive entre os *media*, no que toca à sustentabilidade" (p. 18-19).

No seguimento da Tabela 1, Souza & Benevides (2005, p. 536-537) propõem algumas metas para que se esteja diante do tão desejado "desenvolvimento sustentável":

- Satisfação das necessidades básicas da população (educação, alimentação, saúde, lazer, etc.);
- Solidariedade para com as gerações futuras (preservar o ambiente de modo que elas possam usufruir, tenham chance de conhecer e possam viver);
- A participação da população envolvida (todos devem se consciencializar da necessidade de preservar o meio ambiente e fazer sua parte);
- A preservação dos recursos naturais (água, oxigénio, etc.);
- A elaboração de um sistema social, garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas (erradicação da miséria, do preconceito, do genocídio, do analfabetismo, etc.) A efectivação dos programas educativos. (p. 536-537).

Havendo uma reflexão (e por vezes há bastante) que contradiga esses pressupostos, políticas que não priorizem a sustentabilidade em prol do crescimento desorientado a abrupto, Furlan *et al.* (2010, p.87) relatam que "no século XX, o ser humano se deu conta da acção predatória que desenvolveu ao longo de milénios ao meio ambiente, devido à exploração desordenada dos recursos naturais". Em consequência



disso, lê-se em Furlan *et al.* (2010) que o sistema baseado no incentivo à produção e ao consumo em massa como meio de desenvolvimento económico, dentre outros factores, tem tido resultados como as alterações adversas das características do meio ambiente, pondo em risco a continuidade da nossa existência como humanos.

Referindo-nos do Namibe, acreditamos que "sustentabilidade" hoje, mais do que nunca, implica também olhar para a transumância namibense, para a seca (por vezes sazonal, por vezes, intermitente ou durante longos períodos do ano) que afecta comunidades mais afastadas das cidades, o que pode implicar um olhar mais atento para as condições e todas as circunstâncias que remetem para a exploração dos recursos marinhos, de diversos recursos naturais (renováveis ou não) sem prejuízo para o bem-estar ou o futuro dos habitantes das comunidades tampouco para as gerações que sucedem.

Assim, tal como Souza & Benevides (2005), também cremos que "a universidade é o lugar propício para uma educação dirigida às exigências de nossos tempos (p. 531)", porque a esta cabe a missão de educar para o desenvolvimento sustentável, quer directamente os seus alunos, quer por influência junto de decisores e outros agentes importantes implicados no processo.

Conclusão

Assegura-se, deste modo, que, competindo à universidade auxiliar o poder executivo a ressignificar o debate sobre a sustentabilidade, quer seja social, quer seja económica, nos tempos que correm, o desenvolvimento sustentável tem pautado os encontros de relevância mundial, muito se tem discutido sobre, embora muitas vezes não passe da teoria à prática, por ser um conceito de difícil aplicação, face às complexidades económicas e ecológicas, factores que tornam distantes países e regiões cujas prioridades políticas e económicas atendem a outras demandas e interesses, o que por si só torna a sustentabilidade um desafio hercúleo para os governantes e para a colectividade.

É certo que o carácter finito dos recursos naturais e o impacto irreversível de ecossistemas, a problemática das alterações climáticas, o aquecimento global, alguns frutos da acção humana, têm vindo a demonstrar a urgência na alteração do modo de desenvolvimento económico, o que tem sido a agenda global nas reuniões da ONU e a essência dos Acordos de Paris. É notável que essa problemática hoje tem suscitado a emersão de diversos movimentos de ónus ambientalistas, quer no plano angolano, quer no plano internacional.

Neste sentido, este debate sobre sustentabilidade passa pela educação ambiental, a qual constitui parte indispensável para que se chegue ao tão almejado desenvolvimento sustentável, visto que esta seria, aliadas a outras formas de actuação, a maneira mais funcional e objectiva de se atingir pelo menos uma das metas que destacamos acima, incluindo, como argumentam diversos os autores mencionados neste estudo, motivar a participação da população ou dos cidadãos, mormente por meio dos órgãos de comunicação social, escolas, grupos comunitários, etc.

Referências bibliográficas

- Deus, S. de (2020). Extensão universitária: trajetórias e desafios. Santa Maria, RS: Ed. PRE-UFSM.
- Furlan, A. C., dos Santos, A. V., Ricarda, C. M., Espolador, R. D. C. R. T., & Dubuc, M. A. (2010). Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável. UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres., Londrina, 11(2), p. 87-94.
- Ima-Panzo, J. (2018). Extensão universitária em Angola. Tendências, acções e projecções. Luanda: Mayamba.
- Liberato, E. (2020). Ima-Panzo, João. Extensão universitária em Angola. Tendências, acções e projecções. Luanda: Mayamba, 171 p. Eccos – Rev. Cient., São Paulo, 55, p. 1-4, e16782, out./dez. 2020.
- Lourenço, M. L., & Carvalho, D. (2013). Sustentabilidade social e desenvolvimento sustentável. RACE, Unoesc, 12(1), p. 9-38.
- Miguens Jr., S.A.Q., & Celeste, R.K. (2014). A extensão universitária. RS: UFRS.
- Nunes, J.M., & Infante, M. (1996). Pesquisa-ação: uma metodologia de consultoria. Rio de Janeiro: FIOCRUZ.





ORANGE JOURNAL

- Oliveira, I. F. (2019). Uma análise do conceito de desenvolvimento sustentável através da comparação de agendas internacionais: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES). Universidade Federal da Paraíba.
- Souza, J.N.S., & Benevides, R. de C. A. (2005). Educação Ambiental Para o Desenvolvimento Sustentável e o Comprometimento das Universidades/Faculdades do Município do Rio de Janeiro, RJ. II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT'2005.
- Santos, M.P.dos (2014). Extensão universitária: espaço de aprendizagem profissional e suas relações com o ensino e a pesquisa na Educação Superior. Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR.



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.05>

Cómo citar:

Pérez Pérez, M., Chang Porto, J.A., Guillen Cerpa, S., Marín, J.C., Ramos Martell, A.L., Velázquez Labrada, Y.R., & Pérez Benítez, M. (2023). Uso de las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. como suplemento en la ceba de ovinos Pelibuey. *Orange Journal*, 5(9), 43-49. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.05>

Uso de las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. como suplemento en la ceba de ovinos Pelibuey

Use of *Samanea saman* (Jacq.) Merr. pods as a supplement in Pelibuey sheep fattening

Recibido: 5 de mayo de 2023

Aceptado: 18 de junio de 2023

Escrito por:

Merly Pérez Pérez¹<https://orcid.org/0000-0003-3915-1693>**José Ángel Chang Porto²**<https://orcid.org/0000-0003-4027-0112>**Sandy Guillen Cerpa³**<https://orcid.org/0000-0002-7137-6975>**Juan Carlos Marín⁴**<https://orcid.org/0000-0003-3095-6647>**Ana Leidis Ramos Martell⁵**<https://orcid.org/0000-0002-0918-3283>**Yunior Ramón Velázquez Labrada⁶**<https://orcid.org/0000-0002-8088-6686>**Mayelin Pérez Benítez⁷**<https://orcid.org/0000-0002-7599-8835>

Resumen

La investigación posee el objetivo de evaluar el efecto de las vainas del *Samanea saman* (Jacq.) Merr., en la alimentación del ovino Pelibuey. Se desarrolló en la finca "Terranova", en San Luis, Santiago de Cuba. Se utilizaron 32 ovinos machos, distribuidos en cuatro grupos y peso promedio inicial de 18,52 kg, con un diseño completamente aleatorizado; con cuatro tratamientos por 48 días (0%, 10%, 20% y 30% de Ss). Como resultado se obtuvo que las vainas poseen un alto valor nutritivo y su uso como suplemento en ovinos de ceba evidenció una diferencia significativa alta (<0.001) en cuanto al peso corporal, la ganancia media diaria y la conversión de la suplementación. Se concluye que los mejores resultados fueron con Ss al 10% y 20%, seguido del 30% con respecto al que no recibió vainas de este tipo.

Palabras clave: algarrobo, alimentación animal, vainas, valor nutricional.

¹ Máster en Nutrición Animal. Centro Universitario Municipal San Luis, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. Jefa Departamento de Ciencias Técnicas y Aplicadas.

² Máster en Ciencias Forestales. Centro Universitario Municipal Palma Soriano, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. Profesor Universitario.

³ Máster en Actividad Física en la Comunidad. Centro Universitario Municipal San Luis, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. Profesor universitario. Proyecto Más-VIDA.

⁴ Ingeniero Agrónomo. Centro Universitario Municipal San Luis. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Profesor Universitario. Grupo de investigación: PRODCAFE.

⁵ Licenciada en Química. Centro Universitario Municipal San Luis. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. Profesor Universitario.

⁶ Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEMZOC. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Profesor de Biología, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente. Proyectos de Investigación y Desarrollo: "Tarea Vida. Código 10523" y "Gobernanza adaptativa al cambio climático en los municipios costeros de Cuba, coordinado por la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba. PN211LH012-018".

⁷ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro Universitario Municipal. San Luis. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. Profesora de Geografía. Proyectos de Investigación y Desarrollo: "Tarea Vida. Código 10523" y "Monitoreo y manejo integrado de ecosistemas costeros ante el cambio climático en la región oriental de Cuba. (ECOS). Código: PS223LH001-016".



Abstract

The research has the objective of evaluating the effect of the pods of *Samanea saman* (Jacq.) Merr., in the feeding of Pelibuey sheep. It was developed in the “Terranova” farm, in San Luis, Santiago de Cuba. 32 male sheep were used, distributed in four groups and an initial average weight of 18.52 kg, with a completely randomized design; with four treatments for 48 days (0%, 10%, 20% and 30% of Ss). As a result, it was obtained that the pods have a high nutritional value and their use as a supplement in fattening sheep showed a high significant difference (<0.001) in terms of body weight, average daily gain and supplementation conversion. It is concluded that the best results were with Ss at 10% and 20%, followed by 30% with respect to the one that did not receive pods of this type.

Key words: carob, animal feed, pods, nutritional value.

Introducción

En la actualidad, la agricultura posee el creciente desafío de producir alimentos para el consumo animal y humano, teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de la población (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2021). En este sentido, se requiere cada vez más, intencionar mecanismos de respuesta que contribuyan a la satisfacción de las demandas de proteínas de origen animal; para lo cual es importante el desarrollo de nuevas tecnologías y la intensificación de la producción. (Montano et al., 2015).

Ante el constante crecimiento de la población mundial, cubrir las demandas alimenticias con alimentos provenientes del campo se torna difícil. (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF., 2021). Esta situación afecta principalmente a los países tropicales en vías de desarrollo. Los niveles de pobreza a nivel mundial son preocupantes y representan desafíos para el desarrollo; en un contexto socioeconómico necesitado de mayor armonía entre el uso de los recursos naturales, la productividad agrícola y los efectos de un mundo globalizado (Peters et al., 2010).

Son muchos los factores que agravan esta situación: el crecimiento demográfico asociado a una disminución de las tierras disponibles para actividades agrícolas, la disminución de la diversidad biológica, el aumento de la deforestación, la degradación de los suelos y la desertificación, por mencionar algunos. Los mismos conllevan a restricciones biofísicas, ambientales y socioculturales, que han puesto en peligro la existencia del género humano (Fonseca et al., 2011 y Montano et al., 2015).

Donde las producciones de granos y cereales no alcanzan los niveles deseados, la exploración de acciones de suplementación del ganado, con los recursos existentes en la localidad, constituye un rasgo esencial para el programa pecuario. En un cultivo anual, debido a la senescencia temprana disminuirá el tiempo transcurrido entre la siembra y la cosecha, dando lugar a una baja cantidad de nutrientes en los cultivos. Por otra parte, se plantea el aumento del dióxido de carbono traería consecuencias negativas, provocando que se desarrollen menos las estomas en las plantas y, por ende, una reducción en el consumo del agua y del rendimiento (Ojeda et al., 2012).

Para lograr productos de mayor calidad en los sistemas agropecuarios es importante el desarrollo y la adopción de una agricultura de conservación, con uso eficiente del agua y la aplicación de técnicas agroecológicas en el suelo, reduciendo los costos de producción; lo cual le permite al sector enfrentar efectivamente los desastres naturales y las afectaciones derivadas del impacto del cambio climático, integrando para ello, los resultados científicos, ciencia, la tecnología y la innovación (MINAGRI, 2018). Además, se requiere la realización de propuestas de adaptación y/o mitigación en el enfrentamiento al cambio climático, ajustadas a las realidades de los entornos locales (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022).

En correspondencia con lo planteado, la actual investigación posee el objetivo de evaluar el efecto de las vainas del *Samanea saman* (Jacq.) Merr., en la alimentación del ovino Pelibuey, en la finca “Terranova”, localizada en San Luis, Santiago de Cuba.

Marco Teórico

En los sistemas de producción latinoamericanos y caribeños, las especies menores aportan una parte importante de la dieta para la alimentación humana (Yero et al., 2015). Desde esta perspectiva, nuestra región es la mejor provista de animales por habitantes y considera que la región tropical y subtropical representa la de mayor potencia en el desarrollo agropecuario, se torna prometedora la idea de intensificar la explotación de especies de animales menores, como el ovino de pelo. El hombre históricamente ha utilizado los ovinos (Berrio, 2018), por ser una necesaria fuente de proteína animal, con rápida adaptación al comportamiento de las variables climáticas en los distintos lugares y bajo requerimiento de insumos para la producción (Borroto, et al., 2018).

En los países tropicales los forrajes constituyen una de las fuentes más baratas de alimento animal, donde los pastos utilizados presentan bajos porcentajes nutritivos que se traducen en pérdidas económicas productivas (Peters et al., 2010). Por estas razones, se impone el uso de nuevas fuentes de alimentos, que le proporcionen al ganado calidad y eficiencia de los nutrientes.

Los árboles y arbustos forrajeros forman parte de los recursos alimenticios disponibles localmente, suministrándole particular importancia a estos recursos para obtener y utilizar su potencial nutricional (Berrio, 2018). Las vainas y las semillas de varios árboles y arbustos se emplean en la alimentación de los rumiantes, con énfasis en el período de sequía, cuando escasean los pastos y baja el valor nutritivo (Fernández et al., 2003).

En este sentido, las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., (Ss), también conocida como “Algarrobo del país”, se encuentra extensamente difundido por los campos de Cuba, especialmente en las provincias orientales. Aporta abundante sombra, madera y frutos (vainas) de alta calidad nutritiva, que constituye un importante suplemento forrajero para el ganado en época de poca lluvia. El *S. saman* florece en los 5 primeros meses del año, en dependencia de las condiciones ambientales del lugar donde crece. También se cultiva como ornamental (Zabala, 2010; Beltrán, 2012; Sánchez, 2015 y Milián et al., 2017).

A pesar de los trabajos realizados por los autores antes mencionados y como parte de la presente investigación se visitaron varios productores en el área de estudio, donde se pudo constatar la abundante presencia del árbol de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., cuyas vainas no son suficientemente aprovechada en la alimentación animal.

Metodología

La investigación se desarrolló en la “Finca Terranova”, en San Luis, Santiago de Cuba; en los meses de febrero a mayo del año 2018, época en que maduran las vainas de la especie estudiada *Samanea saman* (Jacq.) Merr. Se estudiaron 24 árboles con una edad promedio estimada de 30 años, se tomó de forma aleatoria una muestra en cada uno de los árboles de 1kg de vainas.

La muestra de las vainas se envió a la *Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey*, donde se determinó la Materia Seca (MS), Materia Seca resultante (MSR), Cenizas (CEN), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo (P), Fibra Bruta (FB), Materia Orgánica (MO), Digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO), Nitrógeno total (Nt), Proteína Bruta (PB), según la metodología descrita por la AOAC (2016). Se utilizaron 32 corderos Pelibuey enteros con peso vivo promedio de 18.51 kg., 6 meses de edad y buen estado de salud.

Estos se dividieron de forma aleatoria para formar cuatro grupos. Cada grupo (tratamiento) pastoreó, de modo continuo y en el horario de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. (8hrs).

El suplemento de las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., se les suministró a los animales cada día, a las 5:00 pm, posterior al pastoreo durante 48 días, de Marzo a Abril, siendo el consumo del alimento, voluntario para cada uno de los tratamientos evaluados (tabla 1).

Tabla 1.
Características de los tratamientos experimentales.

Tratamiento	Descripción	Abreviatura
T1	8hr de pastoreo + 2 kg de <i>Leucaena</i> .	Ss. – 0%
T2	8 hrs de pastoreo + 1,80 kg <i>Leucaena</i> + 0,2 kg-1 de vainas de <i>Samanea saman</i> x animal (10%).	Ss. – 10%
T3	8 hrs de pastoreo + 1,60 kg <i>Leucaena</i> + 0,4 kg-1 de vainas de <i>Samanea saman</i> x animal (20%).	Ss. – 20%
T4	8 hrs de pastoreo + 1,40 kg <i>Leucaena</i> + 0,6 kg-1 de vainas de <i>Samanea saman</i> x Animal (30%).	Ss. – 30%

Para ello, se recolectó vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., suministrándoles el alimento a los animales, de forma troceada en porciones de 1,5 cm a 2,0 cm. Los pesajes individuales de los animales se realizaron cada 12 días, empleando una balanza de gancho digital Kern® (100 kg $\pm$ 50 g), con la intención de determinar su incremento y ganancia media diaria (GMD, g/animal/día). Se empleó el software Statistica (Statsoft, 2007) para la estadística descriptiva y análisis de varianza simple.

Resultados y discusión

El árbol del *Samanea saman* (Jacq.) Merr., proporciona una alta producción de vainas durante el período seco (febrero- abril), que es considerada la etapa más crítica del año en Cuba, recomendables para la alimentación de animales con dietas de baja calidad como suplemento por alto valor proteico y su palatabilidad (Leonard et al., 2011 y Delgado et al., 2014).

Como se evidencia en la Tabla 2, los resultados en cuanto a la composición química de los frutos indicaron un 86.35% del contenido de MS, teniendo diferencia con Beltrán (2012) que reportó 85.4% en estudio realizado en la zona oriental de Cuba. Babayemi et al. (2010) obtuvo resultados de 60.5 % de MS; Anantasook y Wanapat (2012), en Tailandia lograron niveles de MS de 93.1 %.

El contenido de PB es de 17, 75%, coincidiendo con Cecconello et al. (2003) quienes plantean que la PB oscila entre 10-18% para el fruto intacto. Babayemi et al. (2010) reportó resultados de 24.5 % de PB; Anantasook y Wanapat (2012), en Tailandia obtuvieron niveles de PB de 10,1 %. Beltrán (2012) en estudio realizado en el oriente cubano, determinó una PB de 16,6 puede estar dada esta diferencia a las condiciones ambientales a las que está sometida la planta.

El Ca y el P arrojaron resultados de 4,72 y 0,51%, respectivamente. En los resultados informados por Beltrán (2012), en Cuba, fue de 0,2 y 0,3 %, en cuyas causas podrían estar las características naturales del área donde se tomaron las muestras ya que, las concentraciones de Ca y P por lo general, repercuten en las plantas cuando los suelos son bajos en estos minerales.

El contenido de cenizas mostró una diferencia significativa entre las muestras estudiadas, resultados más altos que los obtenidos en América Latina y el Caribe por Cecconello et al. (2003) 4.2 %; Babayemi et al. (2010) 5.0 %; Anantasook y Wanapat (2012), en Tailandia lograron niveles de 4.5 %. Beltrán (2012) en estudio realizado en la zona oriental de Cuba, determinó 3.3 %, teniendo como explicación que el contenido en minerales repercute en las concentraciones encontradas en los frutos por las características de los suelos muestreados.

Tabla 2.
Composición química (BS) de las vainas de S. Saman (Jacq) Merr.

Registro de muestra	MS (%)	MSR (%)	CEN (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	FB (%)	MO (%)	DMO (%)	Nt (%)	PB (%)
940	86,35	89,23	8,65	4,72	2,48	0,51	20,82	91,35	80,43	2,84	17,75

Inicialmente se seleccionaron 55 animales con tamaños relativamente similares, luego se pesaron y se seleccionaron a los 32 escogidos por similitud en el peso para el experimento. Ver Tabla 3.

Tabla 3.

Peso promedio y coeficiente de variación para cada grupo experimental

Grupo	Peso (kg)	C.V.%
1	18,39	1,86
2	18,56	1,71
3	18,61	1,46
4	18,53	1,66

El efecto de la suplementación con vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. en la ceba de ovinos Pelibuey durante la investigación (Tabla 4), no mostró diferencia para ninguno de los tratamientos con respecto al consumo de vainas de *Samanea saman*; sin embargo, el peso corporal, la GMD y la conversión de la suplementación revelan una diferencia altamente significativa ($p < 0.001$), se observan los mejores resultados con Ss al 10% y 20%, seguido del Ss 30% con respecto al grupo que no recibió *Samanea saman* (Jacq.) Merr.

Tabla 4.

Efecto de la suplementación con vainas de Samanea saman (Jacq Merr.) en la ceba de ovinos Pelibuey.

Indicadores	Ss 0%	Ss 10%	Ss 20%	Ss 30%	EE	Sig
Consumo suplementario (kg)	0,952	0,952	0,952	0,952	0,098	0,563607
Peso corporal (kg)	19,18 a	21,20 c	21,26 c	20,61 b	0,177	0,000000
GMD (g/animal/día)	16,45 a	55 c	55,20 c	43,33 b	0,003	0,000000

EE = error estándar; Sig = Significación estadística (ns = no-significativa, **: $P_{valor} < 0.01$, ***: $P_{valor} < 0.001$).

Los mejores resultados de peso vivo final se observaron para Ss al 10% y 20%, (21,20 y 21,26 kg). Resultados similares reportó Thomas et al. (1976), con la sustitución del 20 % del suplemento por harina de la fruta de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., en cabritos no afectando el crecimiento de los animales, pero sí influyó negativamente en el peso el 30%. La inclusión del fruto al 10 y al 20 % en la dieta de novillas, no afectó su desarrollo (Thole et al. 1992). La adición de carbohidratos de fácil digestión produce una disminución en el consumo voluntario de forraje; sin embargo, la suplementación proteica beneficia la actividad microbiana ruminal, lo que incrementa la digestibilidad y la velocidad de pasaje de la digesta y en consecuencia el consumo, el cual responde a la suplementación proteica sólo cuando los forrajes contienen menos de 8 a 10% de proteína cruda (Mejia, 2002).

Los promedios de ganancia de peso final acumulada por los diferentes tratamientos, en la evolución durante el ensayo, evidencian un incremento promedio en el tratamiento Ss 10% y Ss 20% con mayor ganancia de peso. Dichos valores fueron menores a los reportados por Cabrera et al., (2007), al evaluar el efecto de la suplementación energético- proteica, en borregos de la cruce Dorper / Katahdin sobre la ganancia de peso, donde se obtuvieron pesos de 253; 273; 274; 275 g/animal respectivamente, pero superiores a lo reportado por Medina et al., (2006) en la ganancia diaria con valores de 47.3; 43.5; 21.1 y 18.5 g/día para los diferentes tratamientos.

Conclusiones

La composición química obtenida de las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (PB 17.37% y MS de 86.25), lo sitúan como un alimento de alto valor nutritivo en la alimentación del ovino Pelibuey, por lo que se recomienda continuar su uso. Las vainas de *Samanea saman* (Jacq.) Merr., utilizadas como suplemento con niveles hasta un 30% favorece la ganancia diaria de peso en el ovino Pelibuey.



Referencias bibliográficas

- Anantasook, N., & Wanapat M. (2012). Influence of Rain Tree Pod Meal Supplementation on Rice Straw Based Diets Using In vitro Gas Fermentation Technique. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 25(3), 325.
- AOAC. (2016). Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed. International Suite. 300 2275 Research Blvd Rockville, Maryland 20850–3250, USA.
- Babayemi, O., Inyang, U., Ifut, O., & Isaac, J. (2010). Nutritional value of cassava wastes ensiled with Albizia saman pod as feed for ruminants in off season. *Agricultural Journal*, 5, 220
- Beltrán, J. (2012). Samanea saman como alimento para los rumiantes. Composición química del fruto y contribución de las semillas a su valor nutritivo. (Tesis en opción al título de Maestro en Producción Animal para la Zona Tropical). Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba, 53 p.
- Berrio, I. (2018). Situación actual de los rebaños ovinos y caprinos en Cuba. Presentación en el Taller Nacional del PIAL, Desarrollado en Granma Nov.
- Boroto, A., Pérez, R., Mazorra, C., Pérez, A., Barrabí, M., & Arencibia, A. (2018). La producción de ovinos y caprinos para América Latina y el Caribe con enfoque climáticamente inteligente. (multimedia) Registro CENDA, 3031-09-2018
- Cabrera, N., Rojas, M., Daniel, A., & López, O. (2007). Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos. Dorper/Katahdin. *Revista UDO Agrícola*, 7(1), pp. 245-25.
- Cecconello, G., Benézra, M., & Ovispo, N. (2003). Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical*, 21, 149.
- Delgado D., Hera, R., Cairo, J., & Orta, Y. (2014). Samanea saman, árbol multipropósito con potencialidades como alimento alternativo para animales de interés productivo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(3), 205-212.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2021). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474es>
- Fernández, M., Montiel, R., Arteaga, E., Pérez, M., García, A., & Orta, S. (2003). Informe de país sobre la situación nacional de los recursos zoogenéticos en animales de granja. La Habana: Comisión Nacional de Recurso Genéticos de Cuba.
- Fonseca, N., Miranda, O., Costa, P., La O, M., & Ponce, I. (2011). Comportamiento productivo del ovino Pelibuey en la etapa de crecimiento-ceba. *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 15(1), 1-6.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change - Full Report. Cambridge University Press.
- Leonard, F., Zaldívar, E., Águila, M., Portillo, C., López, A., & Rodríguez, M. (2011). Potencialidades de Samanea saman y Enterolobium cyclocarpum en pastizales arbolados. *Revista Forestal Baracoa*, 30(1).
- Medina, R., & Sánchez, A. (2006). Efecto de la suplementación con follaje de Leucaena leucocephala sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongilidos digestivos. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 55-68.
- Mejia, J. (2002). Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63. Recuperado el 12 de Abril de 2017 de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo.pdf
- Milián, J., Iglesias, O., Valdés, H., & Ramos, Y. (2017). Estudio fitoquímico integral del Samanea saman de la región occidental de Cuba. *Revista Cubana de Química. Rev Cub Quim*, 29(3).
- MINAGRI. (2018). Lineamiento de la Agricultura urbana, suburbana y familiar para el año 2018. Grupo Nacional Agricultura Urbana Suburbana y Familiar. La Habana.
- Montano, M., Manriquez, O., Salinas, J., Torrentera, N., & Zinn, R. (2015). Effects of monensin and virginiamycin supplementation in finishing diets with distiller dried grains plus solubles on growth performance and digestive function of steers. *J. Appl. Anim. Research*, 43, 417-425.
- Ojeda, A., Barroso, J., Obispo, N., Gil, J., & Cegarra, R. (2012). Composición química, producción de gas in vitro y astringencia en el follaje de Samanea saman (Jacq.) Merrill. *Pastos y Forrajes*, 35, 205.





- Peters, M., Vander, R. & Schultze, R. (2010). Los pastos y forrajes en el trópico retos en el marco de un desarrollo sostenible. V Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.
- Sánchez, W. (2015). Manejo sanitario del algarrobo (*Pithecellobium saman*). Revista Granma Ciencia, 19(1).
- StatSoft, I. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- Thole, N., Joshi, A., & Rangnekar, D. (1992). Nutritive evaluation of rain tree (*Samanea saman*) pods. Indian Journal of Animal Sciences, 62, 270.
- Thomas, C., Devasia, P., Nandakumaran, M., & Sukumaran, M. (1976). Studies on feeding of goats II. Evaluation of the nutritive value of raintree (*Enterolobium saman* or *Samanea saman*) fruit meal. Kerala Journal of Veterinary Science, 7, 7.
- Yero, L., Pérez N., & Bagarolí. (2015). Alternativa para la alimentación ovina usando harina de *Sargassum* spp. y *Leucaena leucocephala*. YAYABOCIENCIA2015. III Conferencia científica Internacional de la UNISS.
- Zabala, D. (2010). Evaluación de plantas proteicas y su efecto en la población microbiana de metanógeno y metalogénesis ruminal in vitro. (Tesis de diploma). Escuela superior politécnica el Chimborazo. Riobamba. Ecuador.



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.06>

Cómo citar:

Medina Suárez, R., Martín Vega, D., Pérez Benítez, M., & Velázquez Labrada, Y.R. (2023). Construcción de un prototipo de biodigestor para obtención de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos. *Orange Journal*, 5(9), 50-60. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.06>

Construção de um protótipo de biodigestor para obtenção de biogás a partir de resíduos sólidos orgânicos

Construction of a biodigester prototype for obtaining biogas from organic solid waste

Recibido: 11 de mayo de 2023

Aceptado: 13 de junio de 2023

Escrito por:

René Medina Suárez¹<https://orcid.org/0000-0001-9387-3027>**Darlenis Martín Vega²**<https://orcid.org/0000-0002-7201-5696>**Mayelin Pérez Benítez³**<https://orcid.org/0000-0002-7599-8835>**Yunior Ramón Velázquez Labrada⁴**<https://orcid.org/0000-0002-8088-6686>

Resumo

O intenso processo de urbanização que se tem verificado nas grandes cidades, juntamente com o avanço tecnológico têm causado sérios problemas ambientais ao planeta, principalmente nos países menos desenvolvidos como é o caso de Angola. Nesse contexto, os resíduos sólidos tornaram-se num dos principais problemas a serem combatidos pela humanidade, uma vez que os mesmos são produzidos inevitavelmente nas actividades desenvolvidas pelo próprio homem. A busca por um novo padrão de desenvolvimento baseado no conceito de sustentabilidade tem-se tornado o foco dos processos produtivos. Assim sendo, energia e meio ambiente apresentam-se como sendo campos intimamente ligados, tanto em termos de pesquisa e desenvolvimento, como na implantação de tecnologia. Sistemas de biodigestão anaeróbica com geração de energia, mais especificamente a partir de resíduos sólidos urbanos, têm despontado como uma alternativa capaz de contribuir positivamente na busca por um novo padrão de desenvolvimento, uma vez que contribuem para solucionar problemas de emissão irresponsável de resíduos sólidos urbanos que reduzem desta forma os problemas de poluição ambiental. No presente trabalho fez-se uma proposta do protótipo de biodigestor para obtenção de biogás a partir de resíduos sólidos orgânicos.

Palavras Chaves: biodigestor, biodigestão anaeróbica, biogás, resíduos sólidos.

Abstract

The intense process of urbanization that has been seen in major cities, along with technological advances have caused serious environmental problems on the planet, especially in the least developed countries as is

¹ Mestre em Educação Superior. Engenheiro Mecânico. Centro Universitário Municipal San Luis, Universidade de Oriente, Cuba. Coordenador da Carreira de Engenharia de Processos Agroindustriais.

² Graduação em Contabilidade e Finanças. Centro Universitário Municipal San Luis, Universidade de Oriente, Cuba. Coordenador da Carreira de Graduação em Contabilidade e Finanças.

³ Doutor em Ciências Pedagógicas. Centro Universitário Municipal San Luis, Universidade de Oriente, Cuba. Professor de Geografia. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento "Monitoramento e gestão integrada dos ecossistemas costeiros frente às mudanças climáticas na região leste de Cuba. (ECOS)"

⁴ Doutor em Ciências Pedagógicas. Centro de Estudos Multidisciplinares das Zonas Costeiras, Universidade de Oriente, Cuba. Professor de Biologia. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento "Monitoramento e gestão integrada dos ecossistemas costeiros frente às mudanças climáticas na região leste de Cuba. (ECOS)"



the case of Angola. In this context, the solid wastes have become one of the main problems to be tackled by mankind, since they are inevitably produced in the activities developed in the man himself. The search for a new pattern of development based on the concept of sustainability has become the focus of production processes. Therefore, energy and the environment they are presented as being closely linked fields, both in terms of research and development, as in the implementation of technology. Anaerobic digestion systems with power generation, specifically from municipal solid waste, have emerged as an alternative capable of contributing positively to the search for a new pattern of development, since they contribute to solve irresponsible emission problems of municipal solid waste thus reducing the problems of environmental pollution. In the present work, a proposal was made for a biodigester prototype to obtain biogas from organic solid waste.

Key Words: anaerobic digestion, biogas, digester, solid waste.

Introdução

A pesquisa sobre fontes alternativas de energias tem-se intensificado em todo planeta, tem-se verificado uma constante busca de alternativas para diminuir a poluição ambiental utilizando-se fontes energéticas menos agressivas para o meio ambiente. Por conta disso, alternativas como a que será apresentada neste trabalho vem se tornando cada vez mais atrativa. A cidade de Luanda registou nos últimos anos um elevado crescimento populacional, e como consequência disso, aumentou também a produção de resíduos sólidos, transformando muitos pontos da periferia da cidade em depósitos de lixo ao céu aberto. A produção per capita de resíduos em Angola está estimada em 0,46 kg/dia, segundo dados fornecidos pela Agência Nacional de Resíduos (Maio de 2015). Anualmente esta cifra chaga a atingir 3,5 milhões de toneladas de lixo, sendo a cidade de Luanda responsável por mais de 1,3 milhões de toneladas de lixo, que apresenta na sua composição elevado volume de matéria orgânica putrescível, passível de fermentação. Da quantidade produzida, apenas uma pequena percentagem recebe tratamento ou disposição final adequada.

Desta forma, tem-se intensificado a busca por modelos de gestão mais viáveis que permitam uma melhor disposição e tratamento desses resíduos, diminuindo desta forma os impactos ambientais negativos, bem como o aproveitamento racional da matéria orgânica e acima de tudo a melhoria da qualidade de vida da população. Uma parte dos resíduos sólidos produzidos na cidade de Luanda é depositada no aterro sanitário dos Mulenvos, onde um dos tratamentos utilizados é o da digestão aeróbica, especialmente da fracção orgânica putrescível. A digestão aeróbica é um processo natural que ocorre na ausência de oxigénio e envolve a decomposição bioquímica da matéria orgânica realizada por um grupo específico de microrganismos. Deste processo resulta a produção de um gás rico em energia, o biogás e um efluente rico em nutrientes (Barcelos, 2021).

É importante realçar que a fraca capacidade de resposta das unidades de recolha aliado ao fraco investimento em grandes unidades de reciclagem e/ou tratamento adequado desses resíduos tem sido um dos grandes problemas na gestão dos mesmos, verificando-se em muitos casos a queima dos resíduos sólidos a céu aberto em muitos pontos da cidade, contribuindo dessa forma para a poluição ambiental. Assim coloca-se como problema científico: Como aproveitar os resíduos sólidos orgânicos para a obtenção de gás metano e diminuir a contaminação ambiental em Luanda?

Para a descrição real da situação proposta nesta pesquisa, o conteúdo teórico terá como pilares os seguinte objectivo: Construir um protótipo de biodigestor para a obtenção de gás metano a partir de resíduos sólidos orgânicos.

Quadro teórico

Desta forma, a digestão aeróbica assume-se como uma alternativa viável para o tratamento da fracção orgânica dos resíduos sólidos e vem sendo aceite com relevante aplicabilidade, visando à estabilização da matéria orgânica e o aproveitamento energético desses resíduos, em virtude das altas taxas de produção de biogás (Venegas, 2004).

A expansão dos processos de digestão aeróbica vem sendo condicionada devido à falta de configurações de sistemas de tratamento e, sobretudo aos cuidados operacionais necessários com a partida e operação do sistema. O processo de formação do biogás recebe o nome de biodigestão, tal processo ocorre naturalmente com toda matéria orgânica, mas é no aparelho denominado biodigestor onde este processo pode ser controlado e os produtos dessa reacção capturados e armazenados para posterior utilização. (Gonçalves, 2020)

Desta forma o aproveitamento do biogás oriundo do processo anaeróbico dos resíduos sólidos assume-se como mais uma das inúmeras iniciativas importantes que podem ser desenvolvidas no sentido de mitigar o efeito de estufa e tornar sustentável a matriz energética (Souza, 2019). O elevado volume de resíduos sólidos produzidos na cidade de Luanda, tem exigido a implantação de modelos de gestão mais eficazes, que permitam responder ao altíssimo volume de produção desses resíduos. Tem-se verificado repetidamente a implantação de modelos de gestão de resíduos que não têm resultado numa clara diminuição dos focos de lixo que se encontram espalhados em toda a cidade.

Metodología

O aumento da quantidade de resíduos sólidos que são produzidos, tornou-se num grande problema ambiental. Por outro lado, é necessário levar em consideração que a terra é um sistema fechado, desta forma, devemos perceber que os resíduos sólidos são na realidade ou deveriam ser considerados matérias-primas para a produção de outros recursos, maximizando desta forma o uso de cada recurso antes do mesmo ser descartado.

São considerados resíduos sólidos urbanos todas aquelas substâncias ou objectos abandonados ou descartados de forma permanente por quem os produz, por considera-los sem utilidade para seu proveito, de forma geral são todos substâncias e objectos gerados pela comunidade urbana através dos processos de consumo e que normalmente apresentam-se no estado solido ou semi-sólido a temperatura ambiente. Desta forma, os materiais gerados através de actividades residenciais, comerciais, institucionais e de limpeza de espaços públicos são considerados como sendo resíduos sólidos urbanos. Os resíduos sólidos urbanos incluem os resíduos gerados pelas indústrias e estabelecimentos de saúde, sempre que não conter características toxicas nem perigosas. (Álvarez, 2022).

Disponibilidade da matéria-prima

O intenso crescimento demográfico de Luanda trouxe consigo uma grande produção de resíduos sólidos urbanos. Desta forma a gestão desses resíduos tornou-se num grande desafio, assim, urge a necessidade de um modelo híbrido e integrado que contemple diversas valências e as distintas vivências da cidade, aliada a necessidade de implementação de medidas de redução na produção de resíduos e perspectivar para médio – prazo um melhor sistema de aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos. A constante implementação de modelos falhados fez com que a quantidade focos de lixo aumentasse em toda a cidade, tornando muitos pontos da cidade em lixeiras a céu aberto (Figura 1).



Figura 1. Lixeira a céu aberto. Fonte: Medina, 2017

De acordo com a Agencia Nacional de Resíduos, os resíduos sólidos urbanos que são produzidos apresenta elevado volume de matéria orgânica, que ao invés de serem descartados de forma irresponsável, poderiam ser reaproveitados. Por outro lado, verificou-se também a abertura de um elevado numero de superfícies comerciais que produzem um elevado volume de matéria orgânica passível tratamento anaeróbico através de biodigestores.

Dimensionamento do protótipo proposto

O primeiro passo para a implantação de um projecto de biodigestor é primeiramente a determinação do seu dimensionamento, que significa especificar o tamanho ideal do biodigestor de acordo o volume de biogás que se pretende produzir. (Oliveira, 2013) descreve que o volume do biodigestor pode ser calculado de acordo com a equação (1):

$$VB = Vc * TRH \quad (1)$$

De acordo co Karlsson (2022), a taxa de produção de gás (Gas Production Rate – GPR) descreve a razão entre o biogás produzido por unidade de volume de reator, em um determinado tempo, equação (2):

$$GPR = \frac{Q_{BIOGAS}}{V} \quad (2)$$

As fórmulas apresentadas acima são facilmente aplicáveis para biodigestores com sistema de alimentação continua, ou seja aqueles em que a matéria orgânica é introduzida no biodigestor de forma contínua (diária), não sucedendo o mesmo para sistemas de alimentação descontínua estão de acordo o com Dixon (2020) e Barcelos (2021). A modelagem, ou seja, o desenho e dimensionamento do protótipo de biodigestor proposto neste trabalho, foram utilizados os programas de desenho AutoCAD R-14. (Figura 2)

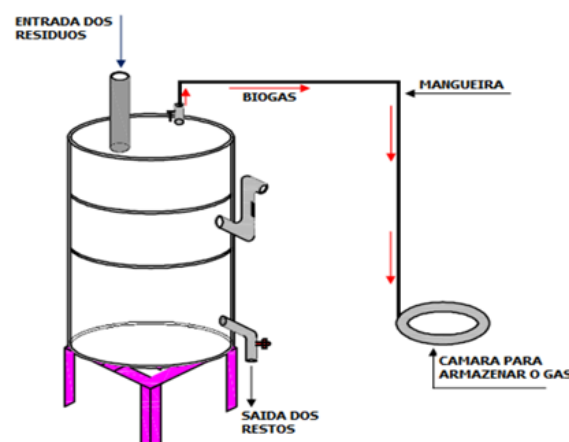


Figura 2. Protótipo de biodigestor. Fonte: Medina, 2017
Construção do protótipo de biodigestor proposto

Desta forma, apos a montagem de todos os componentes, a construção do protótipo termina anexando-se à de descarga do biogás uma mangueira, que por sua vez é conectada a uma câmara de ar para o devido armazenamento do biogás. Assim, apos terminar todas as etapas de construção, o protótipo deverá apresentar a seguinte configuração. (Figura 3).



Figura 3. Protótipo de biodigestor proposto. Fonte: Medina, 2017

Resultados e discussão

Carga do protótipo proposto

Para a realização do ensaio do protótipo, a matéria – prima utilizada foi essencialmente constituída por resíduos de cozinha e também por cascas de banana. (Figura 4 a, b)

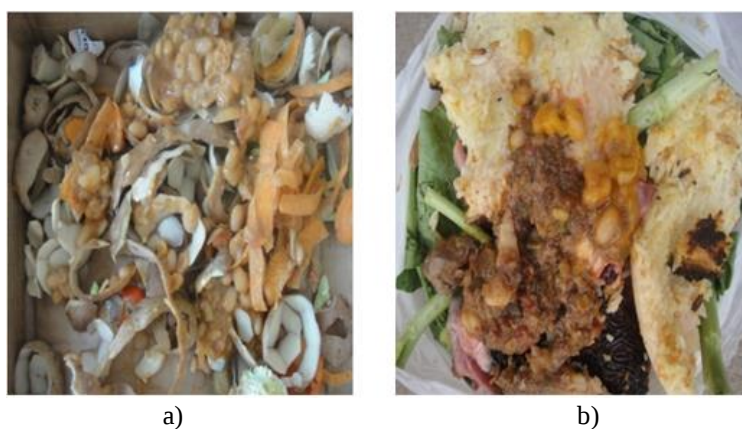


Figura 4. Matéria - prima utilizada. Fonte: Medina, 2017

A colheita dos resíduos de cozinha foi feita em locais distintos de forma a obter a maior diversidade possível, ao passo que as cascas de banana forma obtidas em mercados e em locais ao longo de vias públicas onde houvesse comercialização das mesmas, assim, as quantidades estipuladas. (Tabela 1).

Tabela 1.

Matéria - prima utilizada.

Resíduo	Quantidade
Cascas de banana	18 kg
Sobras de alimento	35 kg
Água	100 litros

O material orgânico acima mencionado teve de ser desfeito (triturado) em pequenas partes de forma a facilitar que os micro-organismos se possam alimentar das mesmas. Após a introdução do material orgânico, o protótipo foi selado hermeticamente, de maneira a evitar possíveis fugas de gás, estão de acordo o com Pukasiewicz (2020) e Van (2021).

Operação do protótipo proposto

Após ter sido selado hermeticamente, o protótipo permaneceu no local durante um período de 15 dias, em seguida abriu-se a válvula de descarga do gás e começou-se a partir daí por um período de 7 dias a pesar diariamente a câmara de ar para determinar a massa biogás (m_B). Desta forma, a massa de biogás produzida diariamente será a diferença entre a massa pesada diariamente (m_{PD}) e a massa da câmara de ar vazia (m_C), assim, equação 3:

$$m_B = m_{PD} - m_C \quad (3)$$

A evolução do processo de motorização da massa de gás produzida (Tabela 2)

Tabela 2.

Massa de gás produzido.

Dias	Massa da câmara de ar vazia (m_C) Kg	Massa pesada diariamente (m_{PD}) Kg	Massa de biogás Produzido (m_B) Kg
1	0,635	0,687	0,052
2	0,635	0,717	0,082
3	0,635	0,778	0,143
4	0,635	0,896	0,261
5	0,635	1,073	0,438
6	0,635	1,229	0,594
7	0,635	1,229	0,594

No gráfico 1 é apresentado o crescimento da massa de biogás produzido durante o tempo de retenção hidráulica da matéria – prima.

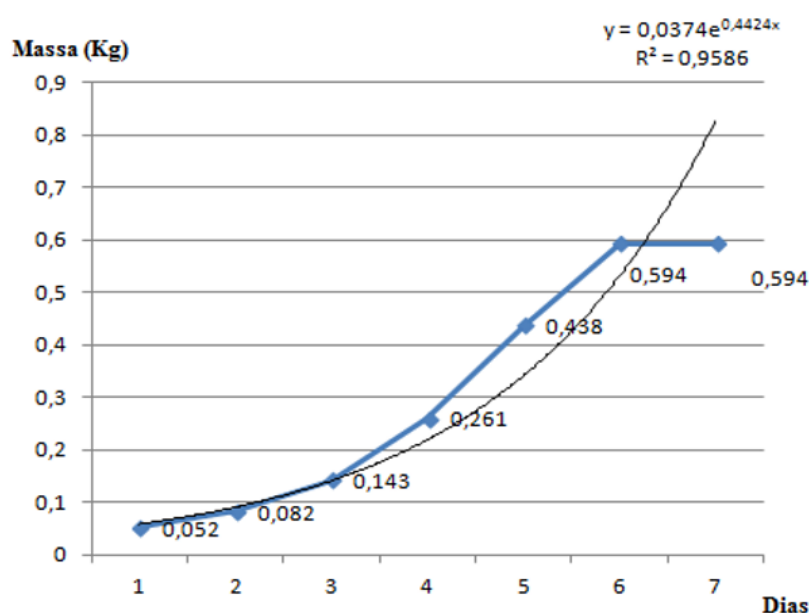


Gráfico 1. Comportamento da massa de biogás produzido

De acordo com a gráfica 1, vemos que a linha de tendência exponencial apresentou um melhor comportamento com valor de $R^2=0,9586$, que corresponde ao maior valor de massa de biogás produzido. Partindo da massa de biogás obtida e considerando a matéria – prima utilizada, considera-se que podemos obter uma percentagem de metano na ordem dos 60%, segundo Chanakya (2019), daqui podemos dizer que a massa de metano obtida é representada na tabela 3, no gráfico 2. Por outro lado, mediante a massa de metano obtida, podemos determinar o volume de metano obtido, ver gráfico 3, tomando como densidade do metano $0,717\text{Kg/m}^3$, mediante a equação 4:

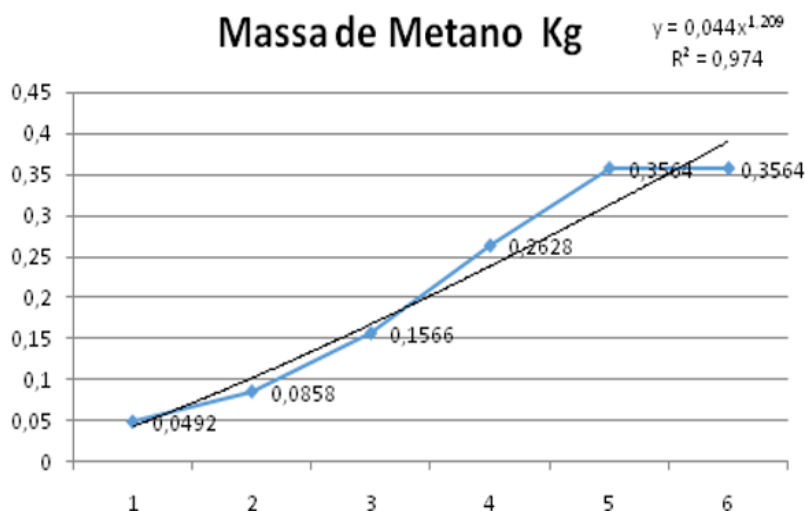
$$\rho = \frac{m}{V} \quad (4)$$

Tabela 3.

Massa e volume de gás metano produzido.

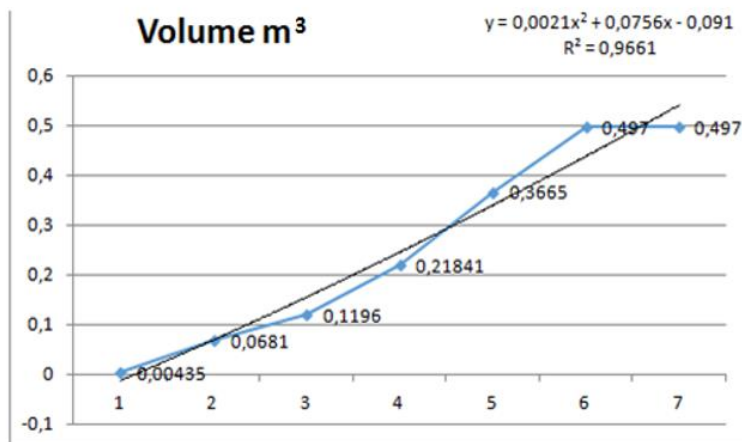
Dias	Massa de Metano Produzido (Kg)	Volume de Metano Produzido (m^3)
1	0,0312	0,00435
2	0,0492	0,0681
3	0,0858	0,1196
4	0,1566	0,21841
5	0,2628	0,3665
6	0,3564	0,4970
7	0,3564	0,4970

Onde se pode apreciar que a massa de metano produzida apresenta um comportamento linear, gráfica 2, onde a maior regressão está em $R^2=0,974$.



Gráfica 2. Comportamento da massa de metano produzido.

No caso do volumen, pode-se observar, ver gráfica 3, que a mesma se comporta de forma poligonal dado pela equação de regressão e o valor de $R^2=0,9661$.



Gráfica 3. Comportamento do volumen do gás metano produzido.

A utilização desse gás em larga escala permitiria que a humanidade reduzisse drasticamente o consumo de petróleo, sendo esta redução somada à não emissão directa na atmosfera do biogás se tornariam ferramentas contra o combate à emissão de gases de estufa e consequentemente mitigadoras do aquecimento global, estão de acordo o com Matos (2022).

Utilidades o biogás:

- No fogão;
- No aquecimento de água;
- Em motores térmicos;
- No lampião a gás
- Na substituição de energia eléctrica em equipamentos cujo tempo de funcionamento não é contínuo, como por exemplo na iluminação eléctrica.

Vantagens dos biodigestores

- Não implica altos custos com a sua operação;
- Dispensa o consumo de energia eléctrica, dado que dispensa o uso de bombas, motores, painéis eléctricos etc.
- Contribui para gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Produz um biogás rico em metano, combustível de elevado poder calorífico, que pode ser recuperado para a produção de energia térmica e eléctrica;
- Os produtos gerados nesse processo (biogás e biofertilizante) substituem os derivados de petróleo, permitindo economia na obtenção de outras fontes de energia e fertilizantes químicos;
- Impede que os gases de efeito estufa, em especial o metano, seja libertado para a atmosfera;
- Minimiza gastos com a destinação de resíduos e contribui para o aumento da vida útil de aterros sanitários;
- Previne a libertação de odores e a proliferação de insectos;

Proposta do plano de Manutenção técnica

O correcto funcionamento de um biodigestor exige que se tenha de levar em consideração certos cuidados relativos ao seu manuseio. Assim, para cada período compreendido entre a introdução da matéria orgânica no biodigestor e a respectiva descarga, propõe-se o seguinte plano de manutenção, estão de acordo o com Jack (2019).

- Lavar o recipiente com bastante água de forma que os restos do material degradado que se encontram no interior do recipiente sejam expulsos para fora, procedimento este que faz-se com a válvula de descarga aberta.
- Verificar o possível entupimento das válvulas ou do canal de alimentação.
- Realizar teste de vazamento na válvula de descarga dos restos através da introdução de água até um nível acima da mesma.
- Revisão das uniões soldadas onde haja possibilidade de fugas de gás.
- Revisão da mangueira de forma a prevenir eventuais entupimentos ou vazamento de gás.

Proposta do sistema de protecção e higiene durante a instalação e funcionamento.

A falta de cuidado ao manusear um sistema de biodigestor durante o seu período de funcionamento pode causar variações bruscas na pressão interna dos mesmos, o que aumenta consideravelmente o risco de ocorrência de explosão. Dessa forma, propõe-se aqui as seguintes medidas:

- Utilizar um funil e luvas de borracha para realizar a operação de introdução do material a ser degradado, evitando dessa forma o desperdício do material a ser degradado.
- Em caso em que se tenha deixado cair o material a ser degradado, deve-se efectuar a devida limpeza, de formas a evitar o mau cheiro.
- Após carregado o sistema não deve-se abrir as válvulas nem provocar pancadas ou agitações bruscas do sistema.
- Evitar o uso de materiais que possam funcionar como fonte de calor e provocar a possível inflamação do gás.
- Instalar o biodigestor em local arejado.
- A descarga do material degradado deve ser feita em local seguro.

Análise económica do projecto

Analisar a os custos de um projecto significa estimar e analisar as perspectivas de desempenho financeiro do produto e dos associados resultantes do projecto. A mesma é realizada com os dados disponíveis até então na fase que antecede o seu desenvolvimento. Assim na tabela 4 são apresentados os custos relativos a construção do protótipo.

Tabela 4.
Aba planejados de custos

Material	Quantidade	Preço/Unidade (kzs)	Custo total (kzs)
Recipiente metálico	1	3.000,00	3.000,00
Válvula para colheita do biogás	1	1.000,00	1.000,00
Válvula para descarga dos produtos finais	1	1.900,00	1.900,00
Tubo PVC	3	400,00	1.200,00
Cotovelo 90°	3	200,00	900,00
Mangueira	1	500,00	500,00
Eléctrodo para soldadura	50	-	1.500,00
Silicone	3	600,00	1800,00
Barra de ferro	9	-	2.200,00
Braçadeira	2	100,00	200,00
Mão – de – obra	2	5.000,0	10.000,0
Fios de linho	3	250,00	750,00
TOTAL			24.950,00

Tal como pode ser visto através da tabela 4, os custos são relativamente baixos, o que permite considerar o projecto como sendo economicamente viável.



Conforme apresentado na tabela 3, com o protótipo, são produzidos 0,497 m³ de metano, suficiente para gerar o gás que é necessário em média para ser utilizado na confecção de alimentos durante um mês numa casa, com um custo total de 24.950,00 kzs, o que constitui menos da metade do salário médio do país estudado. Supondo que o protótipo tenha uma vida útil estimada de 3 anos, obtém-se uma economia de aproximadamente 39.850,00 kzs. Uma vez construído o protótipo, ele trabalhará com matéria-prima sem custo, sendo este único e exclusivamente desperdício alimentar.

Conclusões

Actualmente em Luanda, as taxas de produção de resíduos sólidos é muito alta, assim, a elaboração de legislação que obrigue alguns agentes comerciais, especificamente aqueles que geram grandes quantidades de resíduos com alta taxa orgânica a adotarem mecanismos que permitam a separação da fracção orgânica desses resíduos para posterior aproveitamento para a produção de biogás, evitando o desperdício dos mesmos e a contaminação do meio ambiente.

A construção do protótipo proposto, provou ser possível a produção de biogás, e assume-se como uma alternativa às fontes de energia renováveis, tendo em conta as inúmeras aplicações a que pode ser destinado. No presente trabalho verificou-se a produção de uma pequena quantidade de biogás, o que justifica-se na medida em que não era objectivo a produção de uma quantidade considerável de biogás, mas sim a demonstração da possibilidade e da viabilidade de produção de biogás utilizando o protótipo aqui apresentado.

É importante ressaltar aqui a simplicidade de instalação, manuseio e manutenção do protótipo de biodigestor proposto no presente trabalho, tornando desta forma a sua implementação e divulgação relativamente simples e proveito.

Referências bibliográficas

- Alvarez, J. (2022). Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes. Cornewall: IWA Publishing.
- Barcelos, B. (2021). Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaeróbica da fracção orgânica de resíduos sólidos orgânicos. (Dissertação de Mestrado do programa de tecnologia ambiental e recursos hídricos) da Universidade de Brasília, 90 p.
- Chanakya, H.N., Ramachandra, T.V., Guruprasad, M., & Devi, V. (2019). "Micro – treatment options for components of organic fraction of MSW in residential areas". Environ Monit Assess, 135, 115-121.
- Dixon, N. (2020). Removal of pathogenic organisms from the effluent of an upflow anaerobic digester using waste stabilization ponds, Water Science Tech., 31.
- Gonçalves, S.C. (2020). Efeito da agitação mecânica na biodigestão anaeróbica de resíduos sólidos orgânicos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, 53p.
- Jack, M. (2019). "Desenho de Estruturas De Aço, Método LRFD". Segunda Edição. México: Alfaomega.
- Karlsson, T., Konrad, O., Lumi, M., Schmeier, N. P., Marder, M., Casaril, C. E., ... & Pedroso, A. G. (2022). Manual básico de biogás. 1ª ed. Univates: Lajeado.
- Matos, A. T. (2022). Tratamento de resíduos agroindustriais. Curso sobre tratamento de Resíduos Agroindustriais, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa.
- Medina, R. (2017). Projeto de um hidrociclone para produção de biodiesel. Projecto de fim de curso para obtenção do grau de Bacharelato em Engenharia Electromecânica. Faculdade de Engenharia. Universidade Agostinho Neto. Angola.
- Nogueira, N. (2020). Biomassa Energética. Caracterização da Biomassa. Palestra Proferida na I Escola de Combustão, Florianópolis.
- Oliveira, L.B., & Rosa, L.P. (2013). Brazilian waste potential: energy, environmental, social and economic benefits. Energy Policy, 181-198.
- Pukasiewicz, S. R. (2020). Estudo de caso: gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma indústria processadora de soja. SP, Brasil: XI SIMPEP Bauru.





ORANGE JOURNAL

- Souza, C.E. (2019). “Biodigestor: limpeza do ambiente e rentabilidade, manual do ambiente”. São José do rio preto.
- Van, A. (2021). Tratamento Anaeróbio de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente, Epgraf, Campina Grande, 240 p.
- Venegas, M. (2004). Heat and mass transfer during absorption of ammonia vapour by $\text{LiNO}_3\text{-NH}_3$ solution droplet. International Journal of Heat and Mass Transfer, 47(12-13), 2653-2667.



DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.07>

Cómo citar:

Blanco Ojeda, J., Velázquez Labrada, Y.R., & Tamayo Fonseca, J.A. (2023). Manejo integrado de pastos marinos en el sector Aserradero-Chivirico, Santiago de Cuba. *Orange Journal*, 5(9), 61-70.
<https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2023.9.07>

Manejo integrado de pastos marinos en el sector Aserradero-Chivirico, Santiago de Cuba

Integrated management of seagrasses in the Aserradero-Chivirico sector, Santiago de Cuba

Recibido: 30 de abril de 2023

Aceptado: 10 de mayo de 2023

Escrito por:

Josefina Blanco Ojeda¹<https://orcid.org/0000-0002-3497-7173>**Yunior Ramón Velázquez Labrada^{2*}**<https://orcid.org/0000-0002-8088-6686>**Jorge Antonio Tamayo Fonseca³**<https://orcid.org/0000-0001-7097-0377>

Resumen

En la investigación se diseñó un programa de manejo integrado para los pastos marinos del sector costero Aserradero- Chivirico, municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba. En correspondencia con el enfoque de Manejo Integrado de Zonas Costeras, se efectuaron cuatro visitas de trabajo de campo al área de estudio y se realizó el levantamiento de los principales usos y recursos con influencia sobre los pastos marinos. Los resultados demostraron siete problemáticas ambientales que influyen directamente sobre los pastos marinos. Se identificaron 22 actores y cuatro asuntos claves a manejar. El empleo de matrices de uso-uso y uso-recurso arrojaron que el vertimiento de desechos líquidos y sólidos genera el principal conflicto y son fuentes de aporte de sedimentos al mar. El programa de manejo incluyó seis acciones que dan respuesta a los objetivos estratégicos y asuntos claves identificados. Se concluye que la puesta en práctica de dicho programa podría constituir una alternativa para la conservación de los pastos marinos.

Palabras clave: manejo integrado de zonas costeras, pastizales marinos, praderas marinas, programa de manejo integrado, sedimentos.

Abstract

In the research, an integrated management program was designed for seagrasses in the Aserradero-Chivirico coastal sector, Guamá municipality, Santiago de Cuba province. In accordance with the Integrated Coastal Zone Management approach, four fieldwork visits were made to the study area and the main uses and resources with influence on seagrasses were surveyed. The results showed seven environmental problems that directly influence seagrasses. 22 actors and four key issues to be managed were identified. The use of use-use and use-resource matrices showed that the dumping of liquid and solid waste generates

¹ Licenciada en Biología. Investigador agregado. Biología vegetal. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Santiago de Cuba, Cuba. Grupo de investigación: Biología Marina. BIOECO. (BIOMAR).

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor de Biología e investigador en temas de playas en el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Proyecto de Investigación y Desarrollo: Monitoreo y Manejo Integrado de Ecosistemas Costeros ante el Cambio Climático en la Región Oriental de Cuba (ECOS).

³ Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras. Especialista CITMA. Conservación y manejo de la flora y la fauna. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Santiago de Cuba, Cuba. Grupo de investigación: Biología Marina. BIOECO. (BIOMAR).





the main conflict and is a source of sediment input into the sea. The management program included six actions that respond to the identified strategic objectives and key issues. It is concluded that the implementation of this program could constitute an alternative for the conservation of seagrasses.

Key words: integrated management of coastal zones, marine grasslands, seagrass beds, integrated management program, sediments.

Introducción

Los ecosistemas desempeñan un papel importante en la protección del medio terrestre y marino (Soto et al, 2021; Velázquez et al, 2021). Ellos reducen la erosión de los suelos y minimizan el impacto de los eventos hidrometeorológicos. Un ecosistema equilibrado hace posible que la biodiversidad que forma parte del mismo y su entorno físico se desarrollen con normalidad. Sin embargo, un desequilibrio en el ecosistema perjudica las interacciones entre ambos elementos. En este sentido, las afectaciones producidas por el hombre son constantes y han puesto a prueba la capacidad de resiliencia de los ecosistemas (Lloret, 2012; Cortés et al., 2020).

Entre los ecosistemas marinos, los seibadales o pastos marinos se reconocen como un importante recurso de alto valor natural y son considerados entre los de mayor vulnerabilidad debido a su deterioro de manera acelerada (Martínez-Daranas, 2010). Por su ubicación en el medio marino, resultan necesarios para los arrecifes y las zonas costeras, brindando equilibrio y armonía en la interfase mar y tierra. Sin embargo, la tala en las márgenes de los ríos, las prácticas inadecuadas en el uso de los suelos, la contaminación de las aguas por desechos y fertilizantes químicos y las prácticas inadecuadas de pesca entran en conflicto con el bienestar de estos ecosistemas, ocasionando su deterioro y en casos extremos su pérdida (Martínez-Daranas, 2014).

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971) constituye uno de los primeros acuerdos ambientales cuyo objetivo principal es conservar y racionalizar el uso de los humedales, mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo. Tal como se estableció en la Convención, los pastos marinos reciben especial atención por los bienes y servicios que brindan. Como resultado se reconoce la necesidad de integrar múltiples ramas del conocimiento que resulten en programas de manejo para la conservación de los ecosistemas.

El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) surge como una herramienta multidisciplinaria adecuada para la administración y planificación de las zonas costeras. En este sentido, en Cuba se destacan los estudios realizados en el archipiélago Sabana-Camagüey, como parte de los proyectos PNUD/GEF CUB/92/G31 “Protección de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en el Ecosistema Sabana-Camagüey” y PNUD/GEF CUB/98/G32 “Acciones prioritarias para consolidar la protección del Ecosistema Sabana-Camagüey”. Los proyectos antes referidos ofrecen especial atención a los ecosistemas marinos.

Otros estudios realizados en el Golfo de Batabanó a través del macro proyecto “Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del Sur de Cuba”, que se extendió desde la Reserva Ecológica Los Pretiles al norte de Pinar del Río hasta el Refugio de Fauna El Macío al sur de Granma, incluyeron el monitoreo de los pastos marinos. Sin embargo, en la costa sur oriental se localizan grandes extensiones, los cuales se han considerado en pocos estudios marinos-costeros. Las investigaciones dirigidas al conocimiento de los pastos marinos en esta zona elevarán su conocimiento y conservación.

En el marco del Programa de Maestría de Manejo Integrado de Zonas Costeras dirigido por el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (CEMZOC), Universidad de Oriente, algunas investigaciones se refieren a los pastos marinos. Los estudios confluyen en dos principales causas que afectan el ecosistema: la contaminación con hidrocarburos y la sedimentación producto del arrastre de ríos y la erosión costera, además resaltan su importancia como hábitat de algunas especies de interés conservacionista o comercial (Rodríguez, 2015; Del Río, 2014 y Tamayo, 2011).



La actividad humana en la zona costera ha ido en ascenso. La urbanización, la industrialización, el comercio y el uso de los recursos son algunas de las causas del deterioro, fragmentación y en casos extremos pérdida de los ecosistemas marinos-costeros. El deterioro y la pérdida de los pastos marinos interesan tanto a los especialistas de la ciencia como a los gobiernos, atendiendo a sus características, los bienes y servicios que brindan desde el punto de vista ecológico y comercial, sus vulnerabilidades y deterioro acelerado, las legislaciones vigentes deben ser claras y enfocadas en el ecosistema en sí, independientemente de que sean asumidos de manera general como recursos naturales.

Numerosos países han establecido diferentes normas jurídicas para regular el uso de los recursos y su protección, algunas muy específicas para los pastos marinos. En Colombia se estableció el artículo 207 de la ley 1450 del 2011 con el fin de proteger este ecosistema. Esta norma dispone las actividades a realizarse en zonas costeras del departamento de La Guajira, donde el 85 % de los ecosistemas marinos-costeros son seibadales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019). Además, entre las categorías de manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) se propone adoptar la de "Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) para los pastizales", donde tienen un rol importante en dicha determinación.

En la localidad de Campeche, México, se realizó un estudio para el reordenamiento de la franja costera. Se efectuaron levantamientos para obtener información sobre la situación económica y administrativa de la zona de estudio. En la caracterización físico-geográfica del área se consideró el perfil de distribución de los pastos marinos y se hizo referencia a su participación en la captura y almacenamiento de CO₂ (Rivera-Arriaga et al., 2019). Estos resultados ayudaron a establecer los asuntos claves y las acciones para el manejo integrado de los pastos marinos en la localidad de Campeche.

Las normas jurídicas establecidas en Cuba relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales van encaminadas a la educación ambiental, el uso racional y la protección de los ellos, entre otros aspectos. Dichas normas se enfocan en la reducción de las descargas de aguas residuales de la industria, el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales en áreas con nuevas instalaciones turísticas, la reforestación de manglares, costas y márgenes de ríos, y la prohibición de artes de pesca altamente dañinos para los ecosistemas marinos (Alcolado et al., 2007; Areces & Martínez-Iglesias, 2008; Hernández-Zanuy 2010; Abad et al., 2015, Menéndez-Carrera, Arellano-Acosta & Alcolado, 2015).

En el sector Aserradero-Chivirico, localizado en el municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba se ubican los pastizales más extensos de la provincia. Sin embargo, las investigaciones que consideren a estos ecosistemas son escasas. En este sentido, el actual trabajo intenta responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuir a la conservación de los pastos marinos en dicha área de estudio? En respuesta a lo anterior, se propone un programa de manejo integrado para los pastos marinos en el sector Aserradero-Chivirico, en el municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba, República de Cuba.

La investigación responde al Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado "Monitoreo y manejo integrado de ecosistemas costeros ante el cambio climático en la región oriental de Cuba. (ECOS)", con código PS223LH001-016, asociado al Programa Sectorial Educación Superior y Desarrollo Sostenible, aprobado por el Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba y ejecutado desde el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente, Cuba.

Marco teórico

Los pastos marinos llamados también seibadales, son ecosistemas caracterizados por el predominio de las angiospermas adaptadas a este medio acuático, únicas del grupo de las fanerógamas que viven en completa inmersión en el mar. Se localizan en las zonas costeras de continentes e islas, distribuidas desde el círculo ártico hasta los trópicos, con excepción de las aguas del Antártico (den Hartog & Phillips, 2001). Según den Hartog y Kuo, (2006) para que una especie de angiosperma se considere marina debe crecer completamente sumergida, tener un sistema de anclaje al sustrato, un sistema de polinización hidrófilo, completa adaptación al medio marino y competir con éxito con otros representantes de medio marino.

Por otra parte, el Manejo integrado de zonas costeras (MIZC) constituye un enfoque, un proceso de gestión costera que integra al gobierno, la ciencia y la comunidad en la protección y conservación de los recursos naturales, así como en la solución de conflictos en tan compleja zona (Abad, 2015). Desde el manejo integrado, es posible desarrollar programas que adquieren un carácter cíclico y cinco etapas: Identificación y selección de asuntos claves, preparación del programa, adopción formal y financiamiento, implementación y evaluación (GESAMP, 1996). Desde esta posición, los actores claves a las personas, organizaciones, entidades y empresas que de alguna forma interactúan con la zona costera. Este vínculo establece una responsabilidad sobre el bienestar de la zona costera amparado en el marco jurídico establecido. En correspondencia con lo anterior, se asume como un asunto a manejar el motivo principal para promover una investigación que genere transformaciones favorables al medio ambiente.

Metodología

La investigación se desarrolló en el municipio Guamá localizado en la vertiente sur de la Sierra Maestra, siendo el más largo y estrecho de la provincia. Posee una extensión territorial de 950.53 km² y es el más largo del país con 157 km lineales (ONEI, 2022). El área de estudio comprendió 33 km de línea de costa, desde Aserradero hasta Chivirico, donde están establecidas las fanerógamas marinas.

Las investigaciones realizadas sobre el ecosistema mencionado (Alcolado et al., 2007; Areces y Martínez-Iglesias, 2008; Martínez & Suárez, 2018) contribuyeron a establecer la metodología para el diagnóstico ambiental. Se realizaron cuatro visitas durante el año 2022 a la zona de estudio, en ellas se establecieron recorridos en el sector de interés y se realizaron entrevistas informales a directivos y comunitarios. Para identificar los actores y asuntos claves en el manejo se utilizó la metodología propuesta por Olsen, Lowry y Tobey (1999).

Se realizó el levantamiento de los principales usos y recursos de la zona costera con influencia sobre los pastos marinos según la propuesta de Cicin-Sain and R.W. Kenecht (1998). Se analizaron las interacciones existentes entre dichos usos a través de matrices uso-uso y uso-recurso según la propuesta de Vallega (1999), las cuales permitieron obtener los conflictos más relevantes en la zona costera de estudio. El análisis integrado de las principales problemáticas y conflictos permitió establecer los asuntos claves de manejo según la metodología del GESAMP (1996). Derivado del recorrido por el área y entrevistas semiestructuradas con los comunitarios y directivos se identificaron los actores claves para el manejo de los pastos marinos. Finalmente se diseñó un programa para la primera etapa de un ciclo de manejo para los pastos marinos en el sector costero Aserradero- Chivirico, provincia Santiago de Cuba.

Resultados

En la zona de estudio se identificaron siete problemáticas directamente relacionadas con los pastos marinos:

- Los pobladores no identifican a los pastos marinos como plantas superiores marinas, generalmente las reconocen como algas y solo se refieren a su importancia como el refugio de especies de la fauna marina de interés comercial como los peces, cobos, sigas y langostas.
- No se divulga de manera gráfica o audiovisual en el territorio, suficiente información sobre este ecosistema, lo cual limita el desarrollo de acciones que contribuyen a su conservación.
- Deforestación en las cuencas hidrográficas y en las costas. El incremento de asentamientos humanos en las costas y la deforestación para producciones agropecuarias o para la obtención de madera y carbón vegetal ha provocado cambios en el uso de la tierra, y por ende aumento de la erosión y del transporte de sedimentos hasta el mar e impide que la luz llegue a las plantas o produce el enterramiento de los pastos marinos.
- Alteración del régimen hídrico por la construcción de la carretera. La carretera Granma fue construida paralela a la línea de costa de manera general. Esto disminuye el aporte de agua dulce al mar, trayendo como consecuencia un incremento de la salinidad, ello produce cambios en el rango de tolerancia de las fanerógamas marinas.

- Baja transparencia a causa de la sedimentación. Se refiere a la limitación de la llegada de luz a las plantas, ello sugiere que la distribución de los pastos a baja profundidad pudiera estar relacionada con este elemento.
- Pesca de la fauna asociada a los pastos marinos. Se relaciona específicamente con la extracción de especies con alto valor económico ejemplo cobo, sigua y langosta. Algunos representantes de la fauna marina intervienen como controladores biológicos, en las praderas evaluadas se observaron en las hojas de las fanerógamas marinas numerosas macroalgas epífitas cubriendo toda el área foliar.
- Ausencia del sistema de alcantarillado. El fenómeno de la eutrofización se produce al aumentar la descarga de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) por residuales de la actividad humana como albañales, industrias y fertilización agrícola. El incremento de nutrientes en la columna de agua favorece el desarrollo del fitoplancton y de macroalgas oportunistas de crecimiento rápido que obstruyen el paso de la luz hasta las plantas.

Los actores claves para el manejo de los pastos marinos en el área de estudio son:

- Gobierno municipal: Con la restructuración de los gobiernos, estos han adquirido mayor autoridad para la toma de decisiones en sus territorios, por ello, resultan el principal órgano de manejo con mayor autoridad jerárquica en el municipio para orientar, disponer recursos y medidas que favorezcan las condiciones actuales de la zona costera.
- Delegación del CITMA: es el organismo que desde el punto de vista ambiental tiene la política para proponer, ejecutar y controlar las acciones que sean propuestas para el manejo.
- Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO): como centro de ciencias que pertenece al CITMA, cuenta con un personal preparado para realizar estudios ambientales que brinden la información necesaria sobre la biodiversidad y los ecosistemas presente en la zona costera.
- Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (CEMZOC): como centro multidisciplinario cuenta con un equipo de investigadores preparado para la realización de actividades dirigidas al manejo integrado de zonas costeras. Está capacitado para desarrollar programas, planes y acciones de manejo, así como asesorar a otras entidades y formar capacidades en el manejo integrado de zonas costeras.
- Servicio Estatal Forestal (SEF): pertenece al Ministerio de la Agricultura (MINAGRI). Considerando su responsabilidad sobre los ecosistemas terrestres como manglares, matorrales, bosques húmedos y otros, su nivel de control sobre las acciones de reforestación, el uso adecuado de los recursos naturales, de los planes de desarrollo y ordenamiento forestal, lo cual se relaciona con la deforestación de las márgenes de los ríos, manglares, erosión y aporte de sedimentos al mar.
- Pesca Santiago (Pescasan): Organismo perteneciente al Ministerio de la Industria Pesquera, encargado de dirigir, ejecutar y controlar los estudios, cultivo y cosecha, conservación y comercialización de los recursos pesqueros. Entre sus intereses está conservar el entorno y mantener sus actividades costeras en materia de pesca, que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente costero, específicamente en lo referido a esta actividad y lograr la educación ambiental en todos los involucrados con los ecosistemas marinos.
- Dirección Municipal de Comunales: es el principal responsable de mantener la higiene en el municipio. La acumulación de los desechos sólidos arrojados por los comunitarios, empresas y fábricas constituyen un problema en la zona costera, estos aparecen con mayor frecuencia en los manglares y las aguas adyacentes. Es de interés para el mejoramiento y la protección de la zona costera que exista un trabajo intensivo y sistemático de limpieza en el área.
- Ministerio de Turismo (Turismo): Tiene la obligación de cuidar los recursos naturales que sean aprovechados en las actividades de turismo recreativo de naturaleza y gestionar los desechos productos de ella, las acciones en este sentido deben ser sostenibles.
- Dirección municipal de Ordenamiento Territorial y Urbanístico: Organismo encargado de regular el desarrollo territorial y urbanístico y de velar por el cumplimiento de las normas jurídicas establecidas para ello. En este sentido debe controlar las construcciones que se establecen en la zona costera que contribuyen a la erosión, compactación y contaminación de la misma.
- Dirección Municipal de Educación y sus demás centros de enseñanza: Tiene entre sus objetivos educar a la población desde edades tempranas hasta los adultos mayores. Su formación en valores y buenas prácticas como no talar en los manglares y márgenes de los ríos, la reforestación, no arrojar desechos en los ecosistemas y el uso racional de los recursos naturales entre otros.

- Por otra parte, entre los usuarios se identificaron como principales: Embarcadero Chivirico, Embarcadero Bahía Larga, Ostionera el Mazo, Motel Guamá, Hotel Sierra Mar, Asentamientos humanos, Empresa Integral Forestal, Motel Guamá, Hotel Sierra Mar, Hotel Los Galeones, UBPC Bahía Larga, Comunidades aledañas a las localidades Chivirico, Tabacal, Bahía Larga, El Mazo, El Francés, Aserradero.

Para la identificación de los conflictos se correlacionaron los usos identificados entre ellos y con los recursos. Mediante el análisis de la matriz uso-uso (Tabla 1) se obtuvo que, de las 36 interacciones posibles, se produce el 80,5% (29). De las mismas el 51,7% (15) son compatibles, el 34,4% (10) resultaron compatibles con restricción y 13,7 % (cuatro) incompatible.

Tabla 1.

Matriz uso-uso en el sector costero Aserradero-Chivirico. Compatible (amarillo), compatible con restricción (verde), incompatible (rojo) y sin interacción (azul).

USOS										
1	Agricultura									
2	Ganadería									
3	Vertimiento de desechos sólidos y líquidos									
4	Pesca									
5	Investigaciones									
6	Turismo									
7	Viales									
8	Asentamientos humanos									
9	Infraestructura									
USOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fuente: Elaboración propia

La matriz de uso-recurso (Tabla 2) arrojó 72 interacciones posibles, se produce el 79,1% (57). De las mismas el 20,8% (15) son compatibles, el 59,6% (34) resultaron compatibles con restricción y 14% (ocho) incompatible.

Tabla 2.

Matriz uso-recurso en el sector costero Aserradero-Chivirico. Compatible (amarillo), compatible con restricción (verde), incompatible (rojo) y sin interacción (azul).

RECURSOS	USOS								
Aguas terrestres									
Aguas marinas									
Suelo									
Aire									
Pastos marinos									
Biota marina									
Biota terrestre									
Paisaje									
USOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado hasta este punto permite establecer que los asuntos claves de manejo son:

1. Insuficiente conocimiento y aplicación de herramientas de manejo integrado para la gestión de los ecosistemas costeros, con énfasis en los pastos marinos.
2. Insuficiente conocimiento de la legislación ambiental vigente.



3. Limitada cultura ambiental orientada a la conservación de los pastos marinos.
4. Baja transparencia dada por el vertimiento de desechos sólidos y líquidos al mar. Se evidencia en los sedimentos depositados en las hojas de las plantas marinas, en el fondo marino y en la columna de agua.

Programa para un primer ciclo de manejo integrado de los pastos marinos del sector Aserradero-Chivirico.

El programa para una primera etapa de un ciclo de manejo integrado diseñado para los pastos marinos en el Sector Aserradero-Chivirico, posee como objetivo general: Contribuir al conocimiento, la conservación y el manejo de los pastos marinos del sector Aserradero-Chivirico.

Objetivos específicos:

1. Realizar investigaciones que permitan ampliar el conocimiento de este ecosistema, inicialmente sobre su distribución, abundancia, densidad y funcionamiento.
2. Realizar actividades de capacitación y educación ambiental
3. Establecer la autoridad responsable que permita integrar y cumplir con las acciones propuestas para el Manejo Integrado de Zonas Costeras.

En este sentido y atendiendo a la autoridad otorgada a los municipios se establece como autoridades de manejo:

Presidente: Gobierno Municipal.

Secretario Ejecutivo: Representante del CITMA en el Municipio.

Coordinador Técnico: PESCASAM.

Miembros: Oficina de Inspección Pesquera, Servicio Estatal Forestal, Dirección Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbanístico, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas, Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, Ministerio del Turismo, Empresa Integral Guamá, Dirección Municipal de Servicios Comunes y Comunidades aledañas.

Objetivo estratégico	Asuntos claves	Meta	Acciones	Actores claves
Elevar el conocimiento y la implementación del manejo integrado para la gestión de los ecosistemas costeros	Insuficiente conocimiento y aplicación de herramientas de manejo integrado para la gestión de los ecosistemas costeros. Insuficiente conocimiento de la legislación ambiental vigente.	Preparar un equipo de trabajo para el manejo integrado de ecosistemas costeros con énfasis en los pastos marinos. Preparar a los tomadores de decisiones en la importancia de las herramientas del MIZC y las normas jurídicas para la conservación de los ecosistemas costeros.	Capacitación sobre los mecanismos para la negociación. Talleres y cursos para el conocimiento de las herramientas de MIZC. Formación jurídica sobre el marco legal que se relaciona con los pastos marinos y el resto de los ecosistemas presentes en la zona costera	Todos los actores claves declarados anteriormente
Elevar la cultura ambiental de los comunitarios en la zona de estudio	Limitada cultura ambiental orientada a la conservación de los pastos marinos.	Educación en cuanto a la protección de los ecosistemas costeros con énfasis	Elaborar una estrategia de educación ambiental para el	BIOECO CEMZOC CITMA, UO,



		en los pastos marinos a los comunitarios, empresas y entidades de la zona costera	conocimiento de todos los grupos de edades y sexo. Diseñar proyectos que incluyan entre sus objetivos el incremento de la cultura ambiental los pastos marinos	Gobierno municipal SEF Comunitarios
Caracterización físico-química del agua	Baja transparencia dada por el aporte de sedimentos al mar, encontrados en las hojas de los pastos marinos.	Conocer la composición de nutrientes y concentración de sedimentos depositada los fondos ocupados por pastos marinos	Diseñar proyectos que permitan monitorear la variación de sedimentos y nutrientes en relación con el desarrollo de los pastos marinos.	BIOECO CEMZOC UO

Discusión

En la identificación de las problemáticas se encontraron dificultades que se repiten a lo largo del sector estudiado, estas coinciden con las mencionadas por algunos autores para otras localidades del municipio (Cruz, 2012 y Beyris, 2003). Los actores claves seleccionados para el manejo de los pastos marinos corresponden con entidades e instituciones que por su jerarquía, influencia social y disponibilidad económica en la zona de estudio, muestran una marcada responsabilidad además de su relación con el ecosistema de interés. El Gobierno municipal constituye un actor clave principal, esta entidad desde su posición orienta y fiscaliza todas las actividades a desarrollarse en la zona costera, además cuenta con el poder jurídico para prevenir y sancionar en caso de incurrir en algún delito. El resto de las instituciones intervienen mayormente en la investigación, la capacitación y formación de personal para la conservación y manejo de los recursos naturales en la zona costera.

En el análisis de las matrices de conflicto, a pesar que el porcentaje de incompatibilidad es menor respecto a los compatibles y los compatibles con restricción, la cifra no es despreciable. Se evidencia fundamentalmente problemas con la gestión de los residuales sólidos y líquidos, conflicto que se extiende en todo el municipio. Al vertimiento de residuales sólidos y líquidos corresponden siete relaciones de incompatibilidad y compatibilidad con restricciones, los conflictos más notables se producen con la agricultura, la ganadería, la pesca y el turismo.

Es importante señalar que el vertimiento de residuales sólidos y líquidos por las incomodidades que genera puede dar al traste en menor o mayor cuantía con el resto de los usos identificados. La finalidad de estos desechos es su vertimiento al mar dado por la deficiente red de alcantarillado, ello incrementa la cantidad de nutrientes y sedimentos al mar contribuyendo al deterioro de los pastos marinos. También existen conflictos con los usos viales, asentamientos humanos y turismo.

Por su parte, resulta interesante la relación de compatibilidad con restricciones que establece los asentamientos humanos con la agricultura, la ganadería, el vertimiento de desechos líquidos y sólidos y la pesca. Si bien estos usos son de origen antrópico es necesario reconocer que en determinado punto llegan a entrar en conflicto con el propio hombre. Los productos finales de estos usos que no muestran provecho alguno también tributan al mar los que afectan los ecosistemas marinos, entre ellos los pastos marinos.

Al igual que en la matriz de uso-uso, en la matriz de uso-recurso se evidencia fundamentalmente problemas con la gestión de los residuales sólidos y líquidos, este uso muestra una marcada influencia sobre los recursos. Los usos incompatibles y compatibles con restricción para pastos marinos suman cinco lo que representa el 55,5%, siendo el vertimiento de los desechos sólidos y líquidos el uso que muestra mayor conflicto.



Luego del análisis de ambas matrices se puede plantear que en el sector de estudio existe una marcada influencia del vertimiento de los residuos líquidos y sólidos sobre el resto de los usos y recursos identificados. Los desechos que tributan al mar originan la principal amenaza para los pastos marinos, la baja transparencia, lo que coincide con lo planteado por Martínez-Daranas y Suárez (2018) para la plataforma cubana.

Conclusiones

- El sector costero Aserradero- Chivirico en el municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba posee siete aspectos de especial atención por su directa influencia sobre este ecosistema de pastos marinos: no identificación por los pobladores de los pastos marinos como plantas superiores marinas, poca divulgación de aspectos ecológicos que contribuyan a la conservación de los pastos marinos, deforestación en las cuencas hidrográficas y en las costas, alteración del régimen hídrico, baja transparencia a causa de la sedimentación, pesca de la fauna asociada a los pastos marinos y ausencia de un sistema de alcantarillado.
- La baja transparencia como resultado de la sedimentación en las zonas muestreadas coincide con lo referido por algunos autores, los que se refieren a su presencia en toda la plataforma cubana y la señalan como su principal causa de declinación.
- Con el análisis de las matrices de uso-uso y uso-recurso se concluye que el vertimiento de los residuos sólidos y líquidos generan más del 50% de los conflictos en el sector de estudio, que afectan considerablemente a los recursos naturales y se evidencia en la sedimentación observada en el fondo marinos, sobre las plantas y la alta turbidez del agua.
- El programa de manejo propuesto constituye un instrumento para reducir las problemáticas y conflictos actuales en la zona de estudio y elevar el conocimiento sobre este ecosistema. Contempla seis acciones que dan respuesta a los objetivos estratégicos y los cuatro asuntos claves identificados.

Referencias bibliográficas

- Abad, M.A., Ángulo, J.A., Beatón, P.A., Cabrera, J.A., Caraballo, Y., Castellanos, M.E., Díaz, C., ... & Viamontes, E. (2015). Manejo Integrado de Zonas Costeras en Cuba: estado actual, retos y desafíos. (Coord. Patricia González). Editorial Imagen Contemporánea. ISBN: 978-959-293-028-5. 244p.
- Alcolado, P. M., García, E. E., & Arellano-Acosta, M. E. (2007). Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad. La Habana: Editorial Academia.
- Areces, A. J., & Martínez-Iglesias, J. C. (2008). Gestión Integrada de la Zona Marino Costera (GIZMC) en Cuba. Estudio de caso: el Golfo de Batabanó. Ser Oceanol, 4, 17–55. Accessed 20 August, 2009. Available from: <http://oceanologia.redciencia.cu>.
- Beyris, A. (2003). Bases de manejo Integrado de zonas Costeras para el ordenamiento ecológico del uso del suelo del sector costero desde Punta tabacal a bahía del Mazo. (Doctoral dissertation, Tesis de maestría no publicada), Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.
- Cicin-Sain, B., & Kenecht, R.W. (1998). Integrated Coastal and Ocean Management: concepts and practices. Washington, DC.: Island Press, 517 p.
- Cortés, J., Villamizar, A., Nagy, G. J., Girot, P. O., Migloiranza, K. S. B., & Villasante, S. (2020). Ecosistemas marino-costeros. En: Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos – Informe RIOCCADAPT (Moreno, J. M., C).
- Cruz, Y. (2012). Programa de manejo integrado de los manglares en Guamá. (Tesis en opción al Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras). Universidad de Oriente, Cuba.
- Del Río, A. (2014). Acciones para el manejo integrado de aguas residuales oleosas y aceites usados dirigidas a atenuar su incidencia negativa en la cuenca hidrográfica de la bahía de Santiago de Cuba. (Tesis en opción al Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras). Universidad de Oriente, Cuba.
- den Hartog, C., & Kuo, J. (2006). Taxonomy and biogeography of seagrasses. En: Larkum, A. W. D., Orth, R. J. y Duarte, C. M. (Eds.), Seagrass: biology, ecology and conservation. Springer, Dordrecht, The Netherlands, p. 1-23.





- den Hartog, C., & Phillips, R. C. (2001). Common structures and properties of seagrasses beds fringing the coasts of the world. En: Reise, K. (Ed.), *Ecological comparisons of sedimentary shores*. Ecological Studies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 195-212.
- GESAMP. (1996). The contribution of science to Integrated Coastal Management. GESAMP reports and studies, 61, 66p.
- Hernández-Zanuy, A. C. (2010). El manglar y la protección de los recursos marinos y costeros en Cuba. In: Hernández-Zanuy A, Alcolado PM, editors. *La biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de Iberoamérica y el cambio climático I: Memorias del Primer Taller de la Red CYTED BIODIVMAR*; 2010; La Habana, Cuba: Instituto de Oceanología. p. 132–142.
- Lloret, F. (2012). Vulnerabilidad y resiliencia de ecosistemas forestales frente a episodios extremos de sequía. *Ecosistemas* 21 (3): 85-90. Doi: 10.7818/ECOS.2012.21-3.11.
- Martínez-Daranas, B. (2014). Consideraciones metodológicas para el estudio y monitoreo de los pastos marinos. En A.C. Hernández-Zanuy y P.M. Alcolado (eds.), *Métodos para el estudio de la biodiversidad en ecosistemas marinos tropicales de Iberoamérica para la adaptación al cambio climático* (pp. 96-121). La Habana: Instituto de Oceanología.
- Martínez-Daranas, B. (2010). Los pastos marinos de Cuba y el cambio climático. En: Hernández-Zanuy, A. y Alcolado P. M. (editores): *La biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de Iberoamérica y el cambio climático I: Memorias del Primer Taller de la Red CYTED BIODIVMAR*. La Habana, Cuba: Instituto de Oceanología, 43–60.
- Martínez, B., & Suárez, A. M. (2018). An over view of Cuban seagrasses, *Bull. Mar. Sci.*, 2, 1-14.
- Menéndez-Carrera, L., Arellano-Acosta, M., & Alcolado, P. M. (2015). ¿Tendremos desarrollo socioeconómico sin conservación de la biodiversidad? Experiencias del Proyecto Sabana-Camagüey. La Habana, Cuba: Editorial AMA.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Distrito de Manejo Integrado de pastos marinos (DMI de patos marinos) declara zona de Sawairu, La Guajira, Colombia área protegida. Ministro Dr. Ricardo Lozano.
- Olsen, S., Lowry, K., & Tobey, J. (1999). The common methodology for learning a Manual for Assessing Progress in Coastal Management. Coastal Management Report # 2211. University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Narragansett, RI, USA.
- ONEI (2022). Anuario Estadístico de Santiago de Cuba. Guamá. Edición 2022. http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_municipal/3409_aem_guama_2021_0.pdf
- Ramsar (1971). Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España.
- Rivera-Arriaga, E., López, O., León, R., Paredes, J., Arjona, M., Espejel, I., Zetina, R., & Villalobos, G. (2019). El ordenamiento de la zona costera de Campeche, México. En: Milanés, C., Lastra, R. E., Sierra-Correa, P. C. (Eds.), *Estudios de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: gestión, riesgo y buenas prácticas*. Editorial Universitaria de la Costa S.A.S, Colombia, p. 18-53.
- Rodríguez, G. (2015). Bases para un Manejo Integrado de la Zona Marino - Costera del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Cuba. (Tesis en opción al Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras).
- Soto, E. H., Botero, C. M., Milanés, C. B., Rodríguez-Santiago, A., Palacios-Moreno, M., Díaz-Ferguson, E., Velázquez, Y. R., Abbehusen, A., Guerra-Castro, E., Simoes, N., Muciño-Reyes, M., & Filho, J. R. S. (2021). How does the beach ecosystem change without tourists during COVID-19 lockdown? *Biological Conservation*, 255, 108972. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2021.108972>
- Tamayo, J. A. (2011). Acciones para el manejo integrado de la fauna de vertebrados marinos de la bahía de Santiago de Cuba. (Tesis en opción al Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras).
- Vallega, A. (1999). *Fundamentals of Integrated Coastal Management*. The GeoJournal Library. Kluwer Academic Publishers, 264 pp.
- Velázquez Labrada, Y. R., Castellanos González, J. R., Pérez Benitez, M., Domínguez Hopkins, R., Romero Pacheco, E. V., & García Tejera, R. (2019). Monitoreo de playas en Santiago de Cuba desde el Manejo Integrado de Zonas Costeras para el enfrentamiento al cambio climático. Corporación Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/6085>



