TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"EVALUACIÓN DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS BRINDADOS POR LA POBLACIÓN DE *Pistia stratiotes* EN EL HUMEDAL SANTA ROSA, CHANCAY-LIMA"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Adela Brillyt Zamora Aranda (0000-0002-6906-1544)

Asesor:

Héctor Alonso Aponte Ubillús (0000-0001-5249-9534)

Lima – Perú

2023

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 02 de octubre del 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. María de los Ángeles La Torre Cuadros
Miembro: Mg. Yaneth Charito Vasquez OLivera
Miembro: Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"EVALUACIÓN DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS BRINDADOS POR LA POBLACIÓN DE *Pistia stratiotes* EN EL HUMEDAL SANTA ROSA, CHANCAY-LIMA"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Adela Brillyt Zamora Aranda**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime ( ) por mayoría simple (X) calificar a:

Tesista: Adela Brillyt Zamora Aranda			Nota (en letras): 17.6 (diecisiete punto seis)
Aprobado( )	Aprobado - Muy buena (x)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Dra. María de los Ángeles La Torre Cuadros
Presidente

Mg. Yaneth Charito Vasquez OLivera
Miembro 1

Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar
Miembro 2

Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS[1]

Lima, 15 de noviembre del 2023

Señor,
Carlos Zavalaga Reyes
Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Adela Brillyt Zamora Aranda, egresado de la carrera de Ingeniería ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor/la asesora de tesis Héctor Alonso Aponte Ubillús, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: Evaluación de dos servicios ecosistémicos brindados por la población de *Pista stratiotes* en el humedal Santa Rosa, Chancay – Lima, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniera ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,

Firma tesista
DNI: 71262399

Firma del asesor de tesis
DNI: 42815994

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación de dos servicios ecosistémicos brindados por la población de Pistia stratiotes en el humedal Santa Rosa, Chancay-Lima

Autores. Adela Brillyt Zamora Aranda.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2235240289).

Resultado de la evaluación. 5%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Evaluación de dos servicios ecosistémicos

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	5%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	raccefyn.co Fuente de Internet	4%
2	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 12 words
Excluir bibliografía	Apagado		

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Dedicatoria:

A Dios

A mis padres

A mi pequeña hija

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Agradecimientos

A Dios, por haberme dado vida, salud, sabiduría y fortaleza para llegar hasta este punto en la vida, desarrollando una de mis metas.

A mi padre, César Zamora Gallardo, por su esfuerzo y sacrificio diario, estando lejos de nosotras para brindarnos una buena educación y apoyarnos en nuestro desarrollo profesional como un verdadero ejemplo a seguir.

A mi madre, Sandra Aranda Romero, por ser mi mejor amiga, mi confidente, mi palanca, por ser mi apoyo incondicional y siempre decirme que puedo lograr todo cuanto me proponga, por su apoyo y su amor sobre todas las cosas.

A mi Asesor, Dr. Héctor Aponte, por brindarme la idea de esta investigación, por su conocimiento, colaboración, confianza, tiempo, consejos y paciencia para hacer esto posible.

A mi pequeña Bianca, mi mundo entero, por portarse bien y permitirme estar fuerte los días de muestreo; la que llegó a darle luz a mi vida y a enseñarme cómo cuidar una vida además de la mía. Espero que este trabajo sea un ejemplo de que como mujeres y madres también podemos lograr nuestros propósitos.

A Williams, Jean, Carmen, Nuria y César, integrantes del Comité de Vigilancia Ambiental del Humedal Santa Rosa por el apoyo en la recolección de datos. A Carlo Orihuela por la asesoría con el trabajo en ArcGis y a la Universidad Científica del Sur por el préstamo de equipos y laboratorio; a mis profesores, por sus conocimientos y aporte profesional y a mis compañeros y amigos, por sus consejos, compañía y empuje.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

En el Perú, uno de los humedales más interesantes en la costa central es el humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima), un ecosistema amenazado por las actividades antropogénicas que se desarrollan a su alrededor lo cual ha ocasionado el crecimiento descontrolado de *Pistia stratiotes*, una planta acuática considerada invasora, pero con diversas alternativas de uso. Este estudio buscó cuantificar servicios ecosistémicos de regulación y de aprovisionamiento brindados por esta planta usando como indicadores el almacenamiento de carbono y la provisión de biomasa para forraje respectivamente. Para ello, se pesó y georreferenció la biomasa de 50 parcelas de 0.0625m^2; se cuantificó el porcentaje de biomasa seca (%S) y de carbono orgánico total en la biomasa (%C). La biomasa y sus coordenadas fueron ingresadas en ArcGis y se aplicó la técnica de interpolación kriging para determinar la cantidad de biomasa total (B). *P. stratiotes* almacena 3 942.57 tCO_2 y se puede obtener 2 132.41 toneladas de biomasa para forraje. El carbono total almacenado representa un 28.46% del carbono total presente en el humedal. Esta investigación comprende la primera estimación de la biomasa de una población vegetal acuática flotante en un humedal de la costa peruana.

Palabras clave: almacenamiento de carbono, humedales costeros, repollito de agua, plantas acuáticas, provisión de forraje

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

In Peru, one of the most interesting wetlands on the central coast is the Santa Rosa wetland (Chancay, Lima), an ecosystem threatened by anthropogenic activities around it, which has caused the uncontrolled growth of *Pistia stratiotes*, an aquatic plant considered invasive but with various alternative uses. This study sought to quantify the ecosystem services of regulation and provisioning provided by this plant using carbon storage and the provision of biomass for forage, respectively, as indicators. For this purpose, the biomass of 50 plots of 0.0625m^2 were weighed and georeferenced; the percentage of dry biomass (%S) and total organic carbon in the biomass (%C) were quantified. The biomass and its coordinates were entered into ArcGis and the kriging interpolation technique was applied to determine the amount of total biomass (B). *P. stratiotes* stores 3 942.57 tCO_2 and 2 132.41 tons of biomass can be obtained for fodder. The total carbon stored represents 28.46% of the total carbon present in the wetland. This research includes the first estimation of the biomass of a floating aquatic plant population in a wetland of the Peruvian coast.

Keywords: carbon storage, coastal wetlands, water lettuce, aquatic plants, forage provision

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Evaluación de dos servicios ecosistémicos provistos por *Pistia stratiotes* en un humedal costero del Pacífico Sudamericano

Adela Zamora-Aranda[1], Héctor Aponte[2*]

[1]*Carrera de Ingeniería Ambiental - Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.*

[2] *Carrera de Biología Marina - Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.*

*Autor de correspondencia. Héctor Aponte. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. Av. Pan. Sur Km 19 s/n. email: haponte@cientifica.edu.pe

Adela Zamora-Aranda

Especialista en sistemas integrados de gestión, con bachillerato en ingeniería ambiental (Universidad Científica del Sur). En los últimos años ha mostrado especial interés por los ecosistemas costeros, trabajando en la estimación de stocks de carbono.

Héctor Aponte

Biólogo con doctorado en ciencias biológicas. Especialista en humedales costeros con certificación como científico profesional de humedales (SWS, EEUU). Docente investigador de la Universidad Científica del Sur.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Introducción

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas por su interacción con la naturaleza, estos servicios pueden ser: Servicios de aprovisionamiento, de regulación, de apoyo y culturales [1]. Ello se debe a que a través de estos servicios se generan alimentos, medicamentos, energía, etc., así como también aportan a la regulación de todos los ciclos biogeoquímicos que intervienen [2].

Los humedales son ecosistemas que representan un rol importante, incluso mayor que otros ecosistemas evaluados, ya que presentan una gran biodiversidad endémica y de gran relevancia para la conservación, lo que les permite ofrecer servicios con un alto valor social, económico y ambiental como, por ejemplo: El control de mareas, la provisión de fibras, la mantención de bienes culturales, el control cíclico de nutrientes, etc. [3]. Sin embargo, estos ecosistemas se encuentran amenazados por el crecimiento urbano, el desarrollo de las construcciones, el aumento de las especies invasoras y, en el caso de humedales costeros, también por el desarrollo de las industrias portuarias [4] lo cual genera su pérdida y degradación, de manera que, las poblaciones se ven limitadas en el aprovechamiento de los servicios que proporcionan [5]. En el Perú la situación no es distinta con humedales que vienen siendo amenazados; algunos de ellos han tenido reducciones considerables de su área [6].

Uno de los humedales más interesantes en la costa central peruana, es el Humedal Santa Rosa, debido a que alberga una importante diversidad de organismos y a su vez presenta uno de los valores más altos de aves y plantas por unidad de área en toda la costa de Lima, lo que lo convierte en un ecosistema destacado [7, 8, 9]. A pesar de ello, los ciclos naturales de este humedal se han visto alterados por las actividades antropogénicas que se vienen desarrollando en la zona, como la agricultura, arrojo de residuos sólidos y desmonte, la crianza de cerdos y el pastoreo para ganado [10]. Estas actividades traen como consecuencia el crecimiento de especies invasoras, las cuales tienen la capacidad de invadir y colonizar rápidamente un ecosistema amenazando su biodiversidad (por el desplazamiento de especies nativas) y causando daños al medio ambiente, la salud y la economía [11]. En el humedal Santa Rosa, de 123

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

especies de plantas vasculares, dos son introducidas, 31 invasoras y 12 invasoras potenciales; [12] y una de estas especies invasoras es *Pistia stratiotes*.

P. stratiotes una planta acuática flotante que pertenece a la familia Araceae, nativa de regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo, distribuida en estanques, ríos de agua dulce y lagos. Esta especie forma rosetas de unos 5cm a 20cm que están compuestas por hojas gruesas y carnosas de color verde claro con pequeñas vellosidades que la protegen de la deshidratación, tiene raíces largas, delgadas y fibrosas que cuelgan en el aguay pueden ramificarse y extenderse en varias direcciones. Su reproducción puede ser sexual o vegetativa a través de estolones que le permiten formar grandes colonias lo cual asegura su rápida propagación y crecimiento [13, 14]. Por las características de sus hojas y su capacidad de crecimiento rápido, es una especie que puede adaptarse en condiciones de estrés hídrico, lo cual le da ventaja sobre otras especies acuáticas para sobrevivir [15, 16, 17, 18].

En el humedal Santa Rosa, *P. stratiotes* es una de las especies acuáticas flotantes predominantes [19]. La proliferación descontrolada de esta especie viene generando problemas de diversidad y eutrofización, ya que ha logrado cubrir, en promedio, el 80% de la laguna debido al ingreso excesivo de nutrientes provenientes de las actividades ya mencionadas [20, 21]. Una forma de controlar a las especies invasoras (como *P. stratiotes*) es mediante el aprovechamiento de los beneficios que esta entrega [22], por ello, es importante identificar el uso de la vegetación, sobre todo las que presentan mayor cobertura*;* de modo que, para el humedal Santa Rosa, se han propuesto alternativas tomando en cuenta la diversidad biológica y los aspectos sociales que presenta el humedal y sus alrededores; sin embargo, a pesar del marco legal existente para su conservación, a la fecha no se le está dado un uso a esta especie [23].

Se ha demostrado que otras especies acuáticas tienen potencial para ser utilizadas como forraje, tales como *Limnovium laevigatum* [24], *Eichornia crassipes, Salvinia molesta, Azolla* [25,26], *Elodea potamogeton* [27]; y también para el almacenamiento de carbono como, *Typha domingensis, Schoenoplectus americanus* [28], *Typha domingensis, Cladium jamaicense* [29], entre otras.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

P. stratiotes es una especie que puede brindar servicios ecosistémicos, como de regulación y de aprovisionamiento por medio del almacenamiento de carbono [30] y la provisión de forraje respectivamente [26]. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue de a) cuantificar la biomasa de *P. stratiotes* en la laguna principal del humedal Santa Rosa; a partir de ello b) estimar el carbono almacenado en este hábitat y c) calcular el potencial de provisión de forraje de esta misma biomasa.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en el humedal Santa Rosa, el cual está ubicado en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima (Figura 1). Este ecosistema presenta una precipitación promedio anual de 18mm y una temperatura promedio entre los 18 y 19 ºC, clasificado según Holdridge como un desierto subtropical [31]. A nivel de su fauna, este ecosistema presenta 89 especies de aves entre residentes y migratorias [8]; 2 especies de reptiles [31]; en flora, presenta 57 especies de plantas vasculares, de las cuales el 98% son herbáceas y el 2% arbustivas; entre las hierbas acuáticas existen, 2 especies emergentes, y 6 especies acuáticas flotantes [32]

El humedal presenta un área de 61 hectáreas [7], limita por el norte y parte del noroeste con el cerro El Cascajo, por el oeste y parte del sur con el Océano Pacífico, por el sur y sureste con las zonas agrícolas (Peralvillo y Salinas Altas) y por el este con el Cerro Salinas, pequeñas elevaciones que son utilizadas como zonas de pastoreo; y se alimenta de agua proveniente del río Chancay a través de un canal principal y de la infiltración de aguas subterráneas [19, 32].

La evaluación se realizó en la laguna principal del humedal Santa Rosa la cual tiene 17.5 hectáreas de extensión y es el hábitat principal de *Pistia stratiotes* en este ecosistema (Figura 1).

Evaluación de la biomasa in situ

La evaluación se realizó entre los meses de agosto - septiembre de 2021. Se ubicaron un total de 50 parcelas de 0.0625m^2 (0.25m x 0.25m), distribuidas a una distancia de aproximadamente 50 metros entre ellas; buscando abarcar toda el área de estudio

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

(Figura 2, Tabla S1 Material suplementario). En cada parcela se pesó la biomasa de *P. stratiotes* (usando una balanza de mano digital) retirando el agua de las muestras (sin maltratar las plantas) y excluyendo cualquier especie vegetal distinta.

Análisis del tejido vegetal

Para determinar el porcentaje de biomasa seca (%S) se recolectaron 6 muestras de 600gr de biomasa fresca (pesado en campo), las cuales fueron llevadas a la Universidad Científica del Sur donde se aplicó el método gravimétrico [33].

Para estimar el porcentaje de carbono en la biomasa (%C), se tomaron 4 muestras (200g cada una), las cuales fueron llevadas al laboratorio de Análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la Universidad Agraria La Molina (LASPAF-UNALM), donde fueron analizadas utilizando el método de Walkley y Black; este método mide el carbono orgánico en las muestras mediante métodos de oxidación utilizando una muestra contenida en azufre y cromo [34]. El resultado se multiplicó por 1.32, el cual es el factor de corrección para obtener el carbono orgánico total [35].

Análisis estadístico y modelamiento espacial

Se determinaron los datos de promedio, desviación estándar, así como los máximos y mínimos para la cantidad de biomasa en cada parcela con sus respectivas coordenadas por punto muestreado.

Se utilizó el software ARC GIS (Versión 10.8) y Arc Map 10.8 para determinar la cantidad de biomasa total (B) en toda la laguna en base a *Pistia stratiotes* través de los métodos de interpolación de este sistema de información geográfica. Para ello, se ingresaron los datos de las coordenadas y de la biomasa obtenida en las parcelas en una tabla de información y se creó el shapefile tipo punto a partir de esta tabla, luego, se estableció los límites del área de estudio (creando un shapefile tipo polígono) con un mapa base de imágenes.

La herramienta de interpolación Kriging ha sido utilizada en diversos estudios para el cálculo de biomasa vegetal y carbono almacenado [36-39]; por esta razón, utilizando la herramienta de interpolación Kriging, se probaron los modelos esférico, exponencial y circular; se eligió el modelo que tuviera el menor error

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

medio; en el modelo elegido se calculó además la correlación entre los valores medidos y las predicciones. Por los valores obtenidos (ver sección resultados) se utilizó el método ordinario, modelo esférico, presentando anisotropía y ajustando el ángulo de influencia de la medición; con este método determinó las relaciones estadísticas entre los puntos medidos, generando datos estimados de la superficie y cuantificando la relación espacial entre ellos. La imagen como resultado del Kriging fue exportada a ráster con tamaño de celda de 0.0625, el tamaño de celda representa el tamaño de parcela ($0.0625m^2$). La biomasa total de la laguna (B) se obtuvo sumando los valores de la biomasa del total de pixeles. El método ordinario y modelo esférico son los predeterminados por ARCGIS porque son los más utilizados para este tipo de estudios y por qué hay una cantidad de puntos considerables y con una distancia promedio determinada [40, 41]

Carbono almacenado y potencial provisión de forraje

La cantidad de carbono almacenado (CA) se determinó con el producto de B, %S y %C utilizando la siguiente ecuación:

$$CA=B\times\%S\times\%C \quad (1)$$

Donde, B es la biomasa total (obtenida del modelamiento espacial), %S es el porcentaje de biomasa seca y %C es el porcentaje de carbono en la biomasa.

El forraje disponible se determinó a partir de la cantidad de biomasa seca presente en toda la laguna (es decir, multiplicando B y %S). La cantidad de proteína provista por *P. stratiotes* se obtuvo multiplicando B, %S y el porcentaje de proteína en base seca (15.9%, [42]).

Resultados

La biomasa por unidad de área de cada parcela se encuentra detallada en la tabla S1 (material suplementario); el promedio de biomasa por parcela fue 13.20 kg/m^2. Los resultados de %S y %C fueron 5.46% y 50.42% respectivamente (para más detalle revisar tabla S2 y tabla S3, material suplementario). El modelo esférico es el que tuvo el menos error medio (error=0.004; correlación= 0.84; otros detalles del modelo apreciarse en las tablas S4-S8 y la ecuación S1 del Material suplementario); este nos permitió

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

estimar B, la cual fue de 37 809 996.01 kg (Figura 3). Utilizando %S, %C y B, se obtuvo un total de 1 075.25 Toneladas de carbono almacenado por *P. stratiotes* en el área de estudio, lo que equivale a 3 942.57 toneladas de CO_2.

Para el caso del forraje, se calculó 2 132.41 Toneladas de forraje lo cual equivale a 339.05 toneladas de proteína almacenada, valores que, calculados en unidad de área, resultan 121.87 Tn/ha y 19.38 Tn/ha respectivamente.

Discusión

El presente estudio, comprende la primera estimación de la biomasa y el carbono almacenado en una población acuática flotante de la costa peruana; otros estudios similares (por ejemplo, [29, 43]) no consideraron la vegetación acuática de los humedales, probablemente porque esta requiere un conjunto de técnicas distintas. Es interesante notar que el carbono almacenado en el área no se encuentra distribuido de manera homogénea (figura 3); esto puede deberse a la influencia de las diferentes actividades que se desarrollan en las diferentes zonas de la laguna. En la zona Noreste existe el vertimiento de aguas producto de campos de cultivo; en la zona Sureste, el arrojo de desmonte y es la zona colindante a los totorales y juncales [12, 29]; en la zona Norte y Oeste, existen desechos de residuos sólidos y se encuentra la descarga de las aguas residuales provenientes de las áreas urbanas, así como también de desechos de actividades de pastoreo y ganadería [19]. A diferencia de la zona Este, la zona Oeste, que forma gran parte del litoral de la laguna, está influenciada por los trabajos de recolección de *P. stratiotes* que se vienen realizando por voluntarios del Comité de Vigilancia Ambiental del humedal quienes buscan reducir la biomasa de esta especie y descongestionar el espejo de agua; dichos trabajos sólo se pueden realizar en los bordes por la complejidad del acceso, de manera que, la mayor cantidad de biomasa y carbono almacenado están concentrados en las zonas centrales y de más difícil acceso de la laguna.

El carbono almacenado por *P. stratiotes* es menor en comparación con otras poblaciones de especies vegetales de humedales costeros como *Thypha domingensis, Schoenoplectus americanus* y *Sporobulus virginicus* pero mayor a las reservas de *Schoenoplectus californicus, Scirpus californicus* y de otros ecosistemas como las Lomas de Amancaes (Tabla 1). Se debe tener en cuenta que

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

las comunidades de plantas de porte alto, en su mayoría, tienen reservas mayores en comparación con aquellas de porte bajo como *P. stratiotes* (y la propia vega mixta del humedal Santa Rosa) por almacenar mayor biomasa aérea; ello sumado a la reserva que se va acumulando en muchas de las otras comunidades a nivel del suelo (aspecto que no ha sido considerado en este estudio por ser una planta acuática flotante). A ello se suma que la población de *P. stratiotes* en el humedal Santa Rosa es una de las más abundantes de la costa central peruana y no se repite en otros ecosistemas costeros similares, lo que convertía a este ecosistema en un laboratorio para esta investigación.

Un estudio reciente [28] cuantificó el carbono almacenado en otras comunidades vegetales presentes en el humedal Santa Rosa como el totoral, juncal y vega mixta (compuesta por *Cyperus laevigatus* L, *Eleocharis geniculata* (L) Roem. & Schult., *Bacopa monnieri* (L.) Edwall, *Hydrocotyle ranunculoides* L.F., *Paspalum vaginatum* Sw. y *Distichlis spicata* P.M. Peterson & Romasch). Sumado al resultado del presente estudio, el humedal almacena un total de 3 778.27 tC equivalente a 13 828.47tCO_2; en este escenario, el cuerpo de agua con *P. stratiotes* representa el 33% del total del área, y almacena el 28.46% del carbono total del humedal. Considerando el valor económico por tonelada de CO_2 secuestrado (6.39 US$, [44]) el valor del carbono en el humedal Santa Rosa asciende a $87 494.85; de perderse este almacén el carbono regresaría a la atmósfera. Además de ello, se ha podido evidenciar los cambios de la biomasa en el tiempo a través de imágenes satelitales observadas en los últimos años junto al proceso de eutrofización en el que se encuentra la laguna [21], esto ha traído como consecuencia la reducción en un 3% del total del área del humedal [6]. Por ello es importante tomar medidas que permitan proteger este ecosistema y otros similares a lo largo de la costa peruana, así como implementar medidas que permitan la retribución por servicios ecosistémicos como los estudiados en la presente investigación.

La cantidad de forraje que se puede obtener a partir de *P. stratiotes* en el humedal estudiado muestra el potencial de esta especie para proveer un recurso que aporte a las comunidades ganaderas que existen a los alrededores. A pesar de ello, por el alto contenido de agua y el alto porcentaje de fibra (20.8%; [42]), como recurso forrajero es de baja calidad. A ello se suma que *P. stratiotes*, tiene un porcentaje

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

de proteína de 15.9% en base seca, un valor por debajo del promedio (18.21%) en comparación con otras plantas acuáticas como *Lemna minor*, *Wolffia* spp. e *Hydrocharis laevigata* (Tabla 2). A pesar de ello, consideramos que en los próximos años será importante involucrar a la Asociación de Ganaderos local y al Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA-Huaral) para incentivar mayores investigaciones y la cosecha de esta planta con fines ganaderos con la finalidad de descolmatar el cuerpo de agua y permitir que exista una mayor área de espejo de agua. Además, *P. stratiotes* puede ser utilizada para otros fines como el tratamiento de aguas residuales [45], tiene uso medicinal y ornamental [46], puede ser utilizada para la remoción de metales pesados [47] y es de uso adecuado para la producción de combustibles [48, 49]; por lo que incentivamos a que se sigan evaluando alternativas para el uso de sus cualidades y su biomasa.

Agradecimientos

A Williams, Jean, Carmen, Nuria y César, integrantes del Comité de Vigilancia Ambiental del Humedal Santa Rosa por el apoyo en la recolección de datos en campo. A Carlo Orihuela por la asesoría con el trabajo en ArcGis y a la Universidad Científica del Sur por el préstamo de equipos y laboratorio.

Referencias

1. Reid W, Mooney H, et al. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis. Millennium Ecosystem Assessment. 2005;1-43.
2. Nájera A, Caravaca P, Saam M. (2010). ¿Qué es la biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, valor y los beneficios que nos aporta. Fundación Biodiversidad. 2010
3. Costanza R, de Groot R, Sutton P, et al. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change. 2014;26,152-158.
4. Davidson NC. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Marine and Freshwater Research. 2014;*65*(10),934-941.
5. Gardner R, Barchiesi, S, Beltrame C, et al. State of the World's Wetlands and their Services to People: A compilation of recent analyses. Ramsar Briefing Note no. 7. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat; 2015. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2589447

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

6. Urbina D, Rivera-Cáceda F, Aponte H. ¿Se están reduciendo los humedales de la costa del Pacífico suramericano? El caso de los humedales de Lima. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2022;46(181):985-998. doi: https://doi. org/10.18257/raccefyn.1699
7. Gonzáles S, Aponte H. Diversidad taxonómica y patrones de diversidad de la flora en humedales de la costa peruana. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2022;46(180).
8. Apeño A, Aponte H. Caracterización de la diversidad de aves en un humedal altamente intervenido del Pacífico suramericano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.. 2022;*46*(179), 380–392. https://doi.org/10.18257/raccefyn.1605
9. Castillo Velásquez RM, Huamantinco Araujo AA. Spatial variation of the aquatic macroinvertebrates community in the littoral zone of the Santa Rosa Coastal Wetland, Lima, Peru. Revista de Biologia Tropical. 2020;68(1). https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.35233
10. Aponte H, Gonzales S, Gomez A. «Impulsores de cambio en los humedales de América Latina: el caso de los humedales costeros de Lima». South Sustainability. 2020;1(2), e023 DOI: 10.21142/SS-0102-2020-023
11. March Mifsut I, Martínez Jiménez M. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: prioridades en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2007.
12. Aponte H, Cano A. Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa de Lima (PERÚ): Actualización y nuevos retos para su conservación. Revista Latinoamericana de Conservación. 2013;3(2):15-27.
13. Neuenschwander P, Julien M, Center T, et al. (2009). *Pistia stratiotes* L (Araceae). Biological control of tropical weeds using arthropods. 2009;332-352.
14. García Murillo P, Fernández Zamudio R, Cirujano Bracamonte S. Habitantes del agua. Macrófitos. Agencia Andaluza del agua, Madrid. 2009.
15. Tavera Escobar H. A, Gamba Cubides N. J. Caracterización de la vegetación de la via parque Isla de Salamanca, Magdalena- Colombia. Colombia forestal. 2001;7(14),102–115. https://doi.org/10.14483/2256201X.3211
16. Gordon E. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). Revista de Biología Tropical. 2000;48(1),25-42.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

17. Chaparro, G. Influencia del nivel hídrico y de la macrofitia en los patrones espaciales y temporales del zooplancton de una laguna de inundación. (Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.). 2013.
18. Jelinski G, Sosio V, Colli G, et al. ESTUDIO DE BASE DE LA LAGUNA DE RANCHOS PARA DEFINIR HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN MUNICIPAL, PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE URBANA AMBIENTAL Y PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO. In IV Congreso Internacional Científico y Tecnológico-CONCYT. 2017.
19. Ramírez D, Aponte H, Cano A. Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). Rev. Perú. biol. 2010;17(1): 105- 110.
20. Aponte H, Ramírez DW. Humedales de la costa Central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. Ecología Aplicada. 2011;10(1-2). https://doi.org/10.22497/1596
21. Loayza K, Castillejos K, Mestas R, et al. Estudio de la teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal "El Cascajo", Santa Rosa, Chancay-Lima, Perú. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2017.
22. Fonseca-Hernández R, Vargas-Alpizar P. Estudio de la factibilidad del aprovechamiento económico de una especie invasora *Hypostomus plecostomus* en el humedal de Caño Negro, Costa Rica. Revista Ciencias Marinas y Costeras. 2018;10(2),31-49.
23. Aponte H, Jiménez R, Alcántara B. Challenges for management and conservation of Santa Rosa wetland (Lima-Peru). Científica. 2012;9(3),257-264.
24. Aponte H, Segura C, Francia J. C. Análisis químico proximal de Limnobium laevigatum y su potencial para su uso como forraje. Científica. 2013;10(2),158-67.
25. Rosales A, Quintero J, Buritica A. et al. Valor nutricional de las plantas acuáticas Azolla y Salvinia en cerdos. In XII Encuentro Nacional de Zootecnia. 2002.
26. Gonzaga G, Monteiro A. (2002). Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tramento de efluentes de aqüicultura. Maringá. 2002;24(2):519-526.
27. Franco A. M. Evaluación bromatológica de las especies forrajeras acuaticas del Lago Titicaca (Doctoral dissertation). 1981.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

28. Chavez, R. Carbono en el pacífico Sudamericano: Descubriendo las reservas en comunidades vegetales de un humedal costero. [Tesis de grado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional de la Universidad Científica del Sur; 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12805/2735
29. Aponte H, Corvacho MF, Lertora G, et al. Reserva de carbono en un humedal del desierto costero de Sudamérica. Gayana Bot. 2021;78(2),184-190. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432021000200184
30. Hernández M. Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Terra Latinoamericana, 2010;28(2),139-147.
31. Alcántara B, Jiménez V, Portocarrero O. Caracterización y evaluación de los principales factores biológicos del Humedal de Santa Rosa como base para su conservación, manejo y gestión. 2009. Municipalidad distrital de Chancay.
32. Gonzales S, Aponte H, Cano A. Actualización de la flora vascular del humedal Santa Rosa—Chancay (Lima, Perú). Arnaldoa, 2019;26(3). https://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26303
33. Márquez B, Díaz-Ramos J, Troccoli L, et al. Densidad, biomasa y composición del zooplancton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. Revista de biología marina y oceanografía. 2009;44(3),737-749.
34. Walkley A, Black I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science. 1934;37(1),29-38.
35. Eyherabide M, Saínz Rozas H, Barbieri P, et al. Comparación de métodos para determinar carbono orgánico en suelo. Ciencia Del Suelo. 2014;32(1),13–19.
36. Aponte H, Flores J. (2013). Densidad y distribución espacial de *Tillandsia latifolia* en el Tillandsial de Piedra Campana (Lima, Perú). Ecología Aplicada. 2013;12(1),35-43.
37. Arévalo J, Aponte H. Almacenamiento de carbono y agua en *Tillandsia latifolia Meyen* en un sector del Tillandsial de Piedra Campana (Lima/Perú). Ecología aplicada, 2020:19(1),9-15.
38. Reyes-Cárdenas O, Treviño-Garza E, Jiménez-Pérez J, et al. Modelización de biomasa forestal aérea mediante técnicas deterministas y estocásticas. Madera y bosques. 2019;25(1). https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511622

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

39. Romero-Sánchez M, Velasco-Bautista E, Meza-Juárez D, et al. Estimation and analysis of the carbon content in halophilic grasslands from the semi-arid central part of Mexico. Terra Latinoamericana. 2022;40.
40. Córdoba M, Paccioretti P, Giannini Kurina F, et al. Guía para el análisis de datos espaciales en agricultura. 2019.
41. Majid I, Nayik G, Dar S, et al. Novel food packaging technologies: Innovations and future prospective. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2018;17(4),454-462.
42. Tacon AG. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. FAO; 1989.
43. Palomino Contreras D, Cabrera Carranza C. Estimation of the environmental service of apprehension of the CO_2 in the flora of the humedales of Puerto Viejo. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas. 2007;10(20),49-59. https://doi.org/10.15381/iigeo.v10i20.494
44. Trinidad C, Jakob M. Precio al carbono en América Latina tendencias y oportunidades. 2019;1.
45. Mendoza Y, Pérez J, Galindo A. (2018). Evaluación del aporte de las plantas acuáticas *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes* en el tratamiento de aguas residuales municipales. Información tecnológica. 2018;29(2):205-214.
46. Tripathi P, Kumar R, Sharma A, et al. *Pistia stratiotes.* Pharmacognosy. 2010;4(8):153–160.
47. Aguayo C. Determinación de la acumulación de los metales pesados plomo, cadmio y cromo en la planta *Pistia stratiotes* conocida como lechuga de agua (Tesis de pregrado). Universidad Icesi, Santiago de Cali, Colombia; 2015.
48. Mishima D, et al. Ethanol production form candidate energy crops: Water hyacinth *(Eichhornia crassipes)* and wáter letucce *(Pistia stratiotes L.)*. Bioresource Technology. 2007;99(2008):2495–2500.
49. Aponte H, Pérez P. Angiospermas acuáticas en el Perú: Usos y estado actual del conocimiento en la literatura y la colección del herbario USM. Revista Científica. 2015;12(2):115-131.
50. Cieza M. Estimación de la captura de dióxido de carbono por la flora del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. Facultad de Ingeniería

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Geográfica, Ambiental y Ecoturismo, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. 123 pp; 2014.

51. Maldonado-Jimenez I, Aparicio-Saavedra ME. Estimación del almacenamiento de carbono en la biomasa de macrófitas en la Bahía interior de Puno, lago Titicaca. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 2021;8(2):e2848. DOI: 10.19136/era.a8n2.2848
52. Medrano Y, Chupán M, Vila M. Almacenamiento de carbono en especies predominantes de flora en el lago Chinchaycocha. Apuntes de Ciencia & Sociedad, 2012;2(2).
53. Guerrero-Palomino VH, Malca-Rodríguez D, Aponte H. (2022). Reservas de carbono en un ecosistema del desierto sudamericano: El caso de las Lomas de Amancaes (Lima, Perú). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2022;46(181).https://doi.org/10.18257/raccefyn.1760
54. Ruiz-Merino M, Campos-Cuéllar R, Germán-Gómez A, et al. Características, historia natural y aplicaciones de *Hydrocharis laevigata*: Una revisión. Caldasia, 2022;*44*(2),432–441. https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n2.92719

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 1: Reserva de carbono en esta investigación, así como en otras localidades y ecosistemas costeros peruanos.

Lugar de estudio	Especie	Almacenamiento de carbono		Referencia
		tC/ha	tCO_2/ha	
Humedal Santa Rosa, Chancay - Lima	*Pistia stratiotes*	61.5	225.31	Presente estudio
	Typha domingensis	76.6	280.4	[28]
	Schoenoplectus americanus	63.9	234.1	
	Vega Mixta	75.3	275.6	
Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa	*Typha domingensis*	124.7	456.4	[29]
	Cladium jamaicense	161.4	590.7	
	Gramadal: Conformado por *Distichlis spicata, Sporobolus virginicus y Paspalum vaginatum*	85.4	312.6	
	Schoenoplectus americanus	141.0	516.1	
	Phragmites australis	110.6	404.8	
Humedal de Puerto Viejo, Lima	*Schoenoplectus californicus*	28.9	105.8	[43]
	Scirpus americanus	18.6	68.1	
	Paspalum vaginatum Swartz	17.0	62.2	
	Salicornia Fruticosa Linneo	6.1	22.3	
Humedales de Ventanilla	*Sporobulus virginicus*	22.8	83.4	[50]
	Scirpus californicus	31.5	115.4	
Otros ecosistemas peruanos				
Lago Titicaca, Puno	*Schoenoplectus tatora*	12.8	46.8	[51]
	Potamogeton strictus	2.9	10.6	
	Myriophyllum elatinoides	0.9	3.3	
	Elodea potamogemon	3.1	11.3	
Lago Chinchaycocha, Junín	*Juncus artivus var. andicola*	8.7	31.8	[52]
	Deyeuxia recta Kunth	15.4	56.4	
	Plantago tubulosa	2.7	9.9	
	Eleocharis albitracteata	3.2	11.7	
	Limosella australis	0.6	2.2	
Tillandsial Piedra Campana, Lima	*Tillandsia latifolia*	3.6	13.2	[37]
Lomas de Amancaes	Biomasa vegetal	39.3	143.8	[53]

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

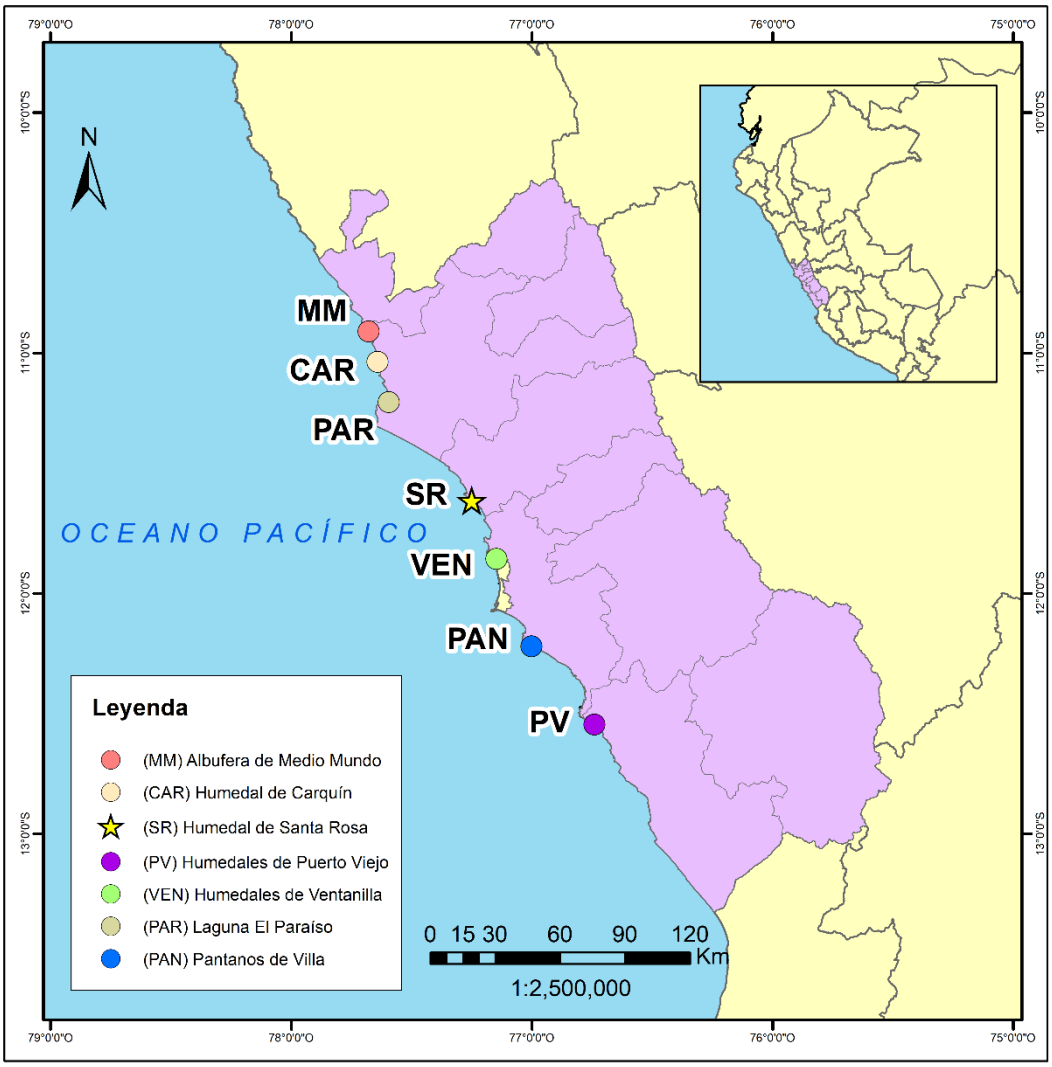
TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 2: Porcentaje de proteína (**P**) de diferentes plantas acuáticas en base seca. Valores tomados de [23], excepto valor de *Hydrocharis laevigata* que fue tomado de [54].

Especie	**% CP en base seca**
Chara vulgaris/Chara spp.	1.5
Salvinia auriculata/S.molesta	7.9
Typha latifolia	10.7
Potamogeton spp	13.1
Eichornia crassipes	14.8
Alternanthera philoxeroides	15.1
Pistia stratiotes (este estudio)	15.9
Justicia americana	17.6
Ceratophyllum demersum	17.9
Elodea canadensis	18.0
Sagittaria spp	18.2
Myriophyllum spp	20.3
Lemna minor	20.9
Hydrila verticillata	23.1
Najas guadalupensis	23.9
Sparganium americanum	23.9
Azolla sp.	25.3
Wolffia spp.	27.8
Hydrocharis laevigata	30.0

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

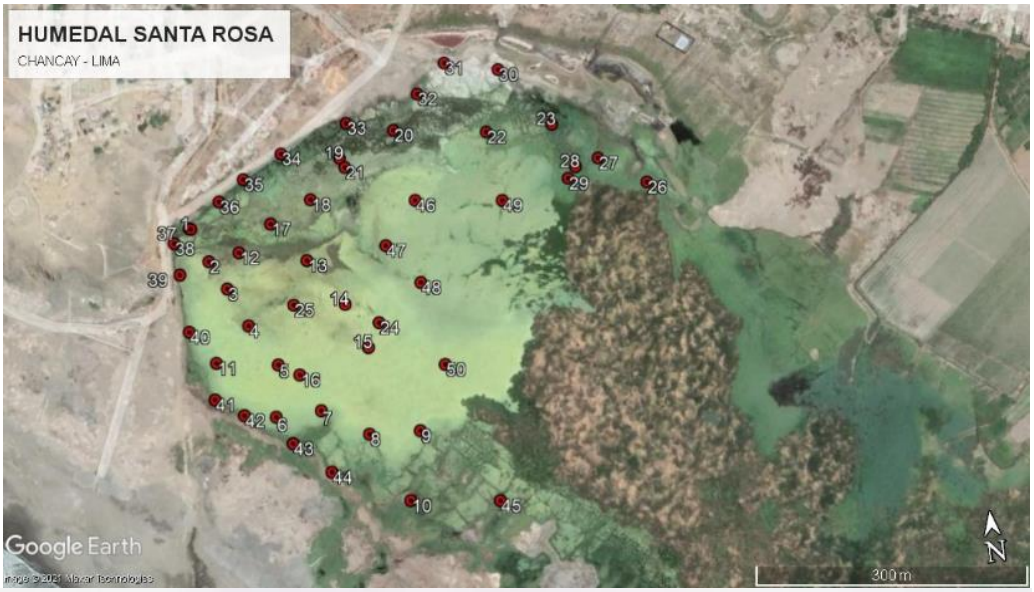
Figura 1. Ubicación del Humedal Santa Rosa (★) en la costa central del Perú; en la esquina superior derecha, se muestra el detalle de la ubicación en el Perú. MM= Albufera de Medio mundo; CAR=Humedal de Carquín; PAR= laguna El Paraíso; SR= humedal de Santa Rosa; VEN= humedales de Ventanilla; PAN= Los Pantanos de Villa; PV= humedales de Puerto Viejo.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Figura 2. A) Distribución de las parcelas en la laguna. Imagen satelital tomada de Google Earth (Fecha de captura: 04/03/2021). B) Estado de la laguna donde se aprecia la población de *P. stratiotes* (Fecha de captura: 24/7/2021).

A)

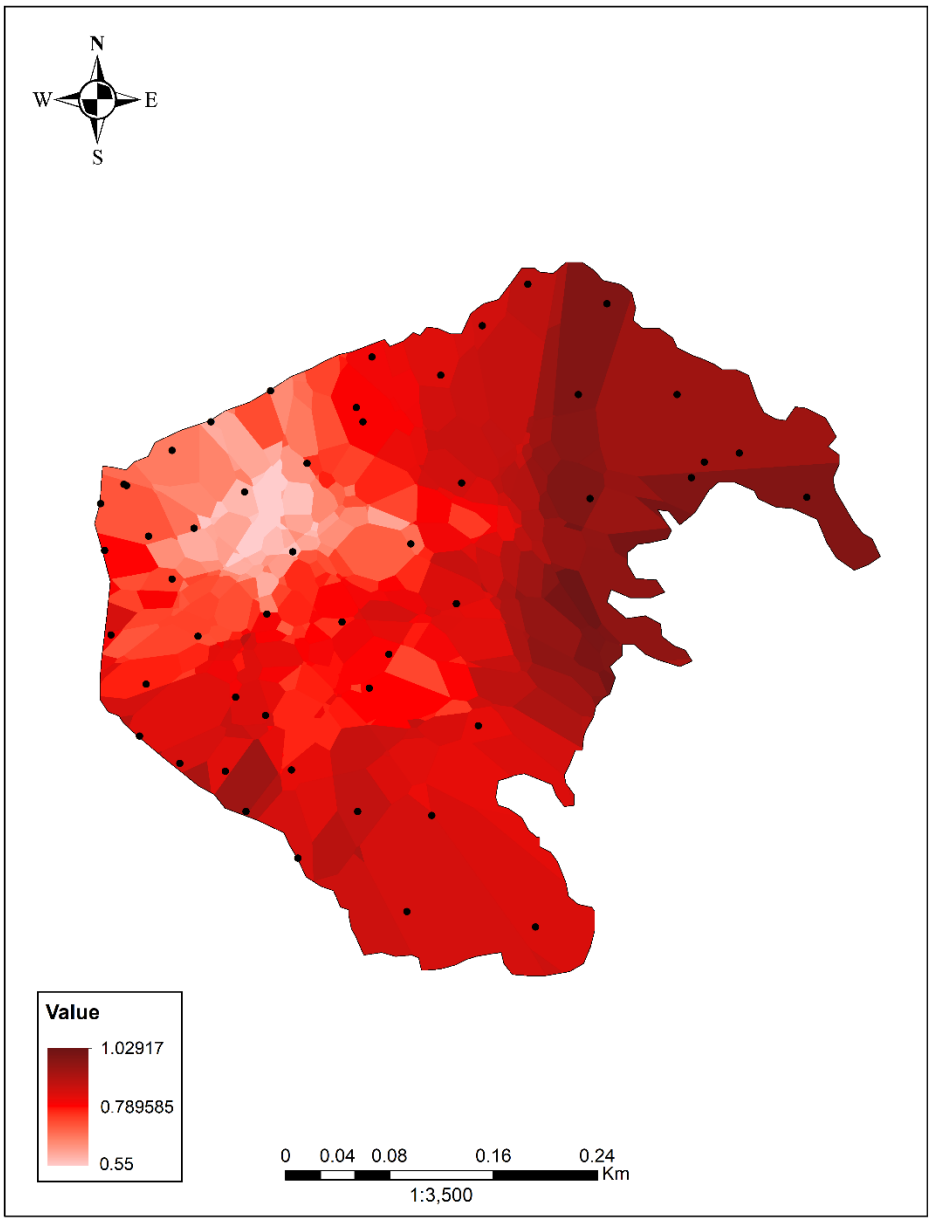


B)



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Figura 3. Biomasa de *P. stratiotes* en el área de estudio. La escala representa el valor de la biomasa fresca por parcela (0.0625m^2, que corresponde al área del pixel utilizado).



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ANEXOS

Evidencia del envío a revista científica (Carta o e mail de envío tras aprobar la revisión académica)

RV: Submission received for Carbon Management (Submission ID: 238953302)

Hector Alonso Aponte Ubillus <haponte@cientifica.edu.pe>
Para: Adela Zamora Aranda <adelabzamora@gmail.com>

15 de noviembre de 2023, 09:48

Buenos días:

Te copio la constancia de envío de nuestro manuscrito.

Atentamente,

Dr. Héctor Aponte
Docente principal
Carrera de Biología Marina

haponte@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe
cultura.educad.pe



De: TCMT-peerreview@journals.tandf.co.uk <TCMT-peerreview@journals.tandf.co.uk>
Enviado: miércoles, 15 de noviembre de 2023 09:45
Para: Hector Alonso Aponte Ubillus <haponte@cientifica.edu.pe>
Asunto: Submission received for Carbon Management (Submission ID: 238953302)

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Dear Héctor Aponte,

A manuscript has been submitted on your behalf.

Submission ID	238953302
Manuscript Title	Evaluation of two ecosystem services provided by a Pistia stratiotes population on the South American Pacific coast
Journal	Carbon Management

You have been identified as the main contact for this submission and will receive further updates from the Editorial Office. If you are requested to make a revision to your manuscript, the person who made the original submission will need to action this request.

If you are not aware of the submission and would like to find out more please contact journalshelpdesk@taylorandfrancis.com.

Kind Regards,
Carbon Management Editorial Office

Taylor & Francis is a trading name of Informa UK Limited, registered in England under no. 1072954.
Registered office: 5 Howick Place, London, SW1P 1WG.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Constancia N° 123-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro:	**204-2019-PRE11**
Título:	**Evaluación de dos servicios ecosistémicos brindados por la población de *Pistia stratiotes* en el humedal Santa Rosa, Chancay-Lima**
Investigador(a):	**Adela Zamora Aranda**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 04 de mayo del 2021**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 05 de noviembre de 2019

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación
con Animales y Biodiversidad

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°164-2019-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 15 de noviembre del 2019

VISTO:
El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **Evaluación de dos servicios ecosistémicos brindados por la población de *Pistia stratiotes* en el humedal Santa Rosa, Chancay-Lima**, presentado por:

- **Adela Zamora Aranda**

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de **Ingeniera Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:
Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: **Evaluación de dos servicios ecosistémicos brindados por la población de *Pistia stratiotes* en el humedal Santa Rosa, Chancay-Lima** con N° de registro: **204-2019-PRE11**, y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar al docente/colaborador **Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús** como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,

FACULTAD CIENCIAS AMBIENTALES
DIRECTOR ACADÉMICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico de Carrera
Ingeniería Ambiental

T/(511) 610 6400
opción 2
www.cientifica.edu.pe

Campus
Panamericana Sur
km 19 - Lima 42

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis