



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS HUMEDALES  
COSTEROS DEL PERÚ”

Trabajo de Investigación para optar el grado de:  
BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

Presentado por:  
Adela Brillyt Zamora Aranda  
Asesor:  
Armando Vélez Azañero

Lima – Perú  
2019



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°196-2019-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 27 de noviembre de 2019

**VISTO:**

La revisión realizada y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **Servicios ecosistémicos en los humedales costeros del Perú**, presentado por:

- **Adela Brillyt Zamora Aranda**

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el grado de Bachiller de **Ingeniería 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 trabajo de investigación titulado: **Servicios ecosistémicos en los humedales costeros del Perú** con N° de registro de la carrera: **034-FCA-IAM**.

Nombrar al docente/colaborador **Armando Jesús Edilberto Vélez Azañero** como asesor de dicho trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese,



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

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS HUMEDALES COSTEROS DEL PERÚ**

*Adela Zamora Aranda & Armando Vélez-Azañero*

*Universidad Científica del Sur. Facultad de Ciencias Ambientales. Carrera de Ingeniería Ambiental. Panamericana Sur Km 19. Lima 42.*

[adelabzamora@gmail.com](mailto:adelabzamora@gmail.com)

**RESUMEN**

Los servicios ecosistémicos en los humedales costeros del Perú presentan una gran importancia poblacional, ambiental y social. Existen diversos tipos de servicios ecosistémicos, los cuales son, de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales. Los servicios ecosistémicos más representativos en los humedales son de regulación y aprovisionamiento. Del total de humedales costeros en el Perú, el Humedal Santa Rosa es uno de los más representativos porque alberga a la mayor cantidad de especies invasoras como consecuencia de las actividades antropogénicas y el mal uso de tierras. Asimismo, presenta una alta población de *Pistia stratiotes*, una angiosperma acuática que puede generar eutrofización y pérdida de la diversidad, pero a su vez presenta diversas alternativas de uso en aporte de los servicios ecosistémicos como la captura de carbono y la provisión de alimentos, lo cual beneficia a la población aledaña, contribuye a generar un adecuado manejo de los residuos y una conservación y mejoramiento de dicho humedal.

Palabras clave: Cambio Climático, Ecosistema, Humedales costeros, Humedal Santa Rosa, *Pistia stratiotes*, Servicios ecosistémicos.

**ABSTRACT**

The ecosystem services in the coastal wetlands of Peru represent a great population, environmental and social importance. There are various types of ecosystem services, which are, regulation, provisioning, support and cultural. The most representative ecosystem services in wetlands are regulation and provisioning. Of the total of coastal wetlands in Peru, the Santa Rosa Wetland is one of the most representative, since there is a greater number of invasive species such as anthropogenic activities and the misuse of lands. Likewise, we present a high population of *Pistia stratiotes*, an aquatic angiosperm that can generate eutrophication and the loss of diversity, but at the same time presents opportunities for use in the account of ecosystem services such as carbon capture and the provision of food, here is what benefits the surrounding population, contributes to generate an adequate management of the waste and a conservation and improvement of said wetland.

Keywords: Climate Change, Coastal Wetlands, Ecosystem, Ecosystem Services, Santa Rosa Wetland, *Pistia stratiotes*.

## REVISIÓN TEÓRICA

### 1. INTRODUCCIÓN

Debido a las actividades antropogénicas (como campos de cultivo, botaderos de basura, criaderos de cerdos, áreas de pastoreo para ganado y descarga de aguas residuales) asociadas al humedal Santa Rosa, que vienen alterando los ciclos naturales en este ecosistema (Aponte, 2011); se ha generado un aumento de plantas invasoras y potencialmente invasoras (Aponte, 2013) entre las que se encuentra *P. stratiotes*. Esta especie tiene una gran capacidad para sobrevivir y establecerse en diversos ecosistemas naturales generando problemas de diversidad y eutrofización. Esta planta presenta una cobertura de entre 66% y 100% de la laguna con dominancia alta, lo cual puede ser el resultado del exceso de nutrientes en el humedal provenientes de actividades agrícolas y ganaderas (Aponte, 2011). Con estos datos, podemos deducir que esta planta se está propagando de una manera descontrolada y no existen estudios para poder remediarlo.

Las comunidades de plantas acuáticas flotantes, en su calidad de maleza o especie invasora (como *P. stratiotes*) generan problemas de pérdidas de cuerpos de agua debido a que provocan un limitado ingreso de oxígeno. Si bien es cierto, la eutrofización es un proceso natural, pero, al tener un alto ingreso de nutrientes la propagación de las plantas es mayor a la salida de las mismas (Moreno, 2010). Todo aquello mencionado, genera una pérdida de servicios ecosistémicos del humedal, entre ellas, regulación de gases, como el carbono, regulación del clima, del agua y aprovisionamiento de recursos (Ramsar, 2018).

Se calcula una pérdida anual de servicios ecosistémicos valorizados en más de 20 billones de dólares americanos. Además, existe una tendencia negativa en base a dichas

pérdidas lo cual generaría impactos en temas de diversidad por un incremento del cambio climático, lo que conlleva, entre otras cosas, a la proliferación de especies exóticas; y otros servicios que pueda brindar un ecosistema (Gardner, et al., 2015). Además, estudios revelan que, dependiendo de la región, ya se han destruido o modificado alrededor del 30% al 90% de los humedales del mundo (Junk, 2013).

La disminución y/o pérdida de servicios ecosistémicos perjudica la utilización de los bienes y servicios que estos brindan. Además, la falta de protección que tienen estos ecosistemas conlleva a una disminución progresiva de humedales naturales en el mundo como resultado del drenaje y mal uso de las tierras (Ramsar, 2018). Es por ello, que se deben adoptar medidas que contribuyan a poner un alto a la degradación de estos ecosistemas y así contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático.

Del total de humedales presentes en la Costa Central del Perú, el humedal Santa Rosa alberga una importante diversidad de organismos para el distrito de Chancay y, además, es uno de los pulmones más representativos de la costa norte de Lima. A pesar de ello, y del marco legal existente para la protección y cuidado de estos ecosistemas, no se están manejando de la manera correcta lo cual dificulta el poder tomar acciones a corto y largo plazo (Aponte, 2017). Además, este humedal presenta la mayor cantidad de especies invasoras en comparación con otros humedales costeros, lo que genera una gran amenaza para la diversidad de especies presentes.

El crecimiento poblacional e industrial del distrito de Chancay, dificulta establecer las medidas necesarias para contribuir a la protección del humedal y eliminar las fuentes de contaminación. Se necesita un mayor trabajo en educación ambiental para poder

cambiar la percepción de los pobladores hacia este ecosistema y así brindarle la importancia que merece (ANA, 2016).

El objetivo de la investigación fue recopilar información acerca de los servicios ecosistémicos en los humedales costeros del Perú, por su importancia en la contribución, la mitigación y adaptación al cambio climático. Asimismo, se busca incentivar a los gobiernos regionales y municipales a brindarle la atención necesaria a este tipo de ecosistemas para contribuir con su conservación. Se debe conocer mejor sus especies y complejidad comunitaria y cómo es que esta beneficia a la población. Existen diversas especies importantes, como *Pistia stratiotes*, la cual presenta diversos usos que no están siendo aprovechados de una manera adecuada, es por ello que en este trabajo se pretende establecer alternativas para utilizar esta especie en beneficio de la población, para realizar un manejo apropiado de los residuos y mejorar la laguna y el humedal en sí.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. Servicios ecosistémicos (SE)**

La biodiversidad representa un rol fundamental para el mantenimiento de los ecosistemas, los cuales proporcionan bienes y servicios y garantizan el bienestar del ser humano (Reid, 2005). A través de estos recursos se generan alimentos, medicamentos, fibras, combustible, etc. Asimismo, aportan en el manejo y suministro de agua y aire, así como también, la protección de los suelos y de todos los ciclos biogeoquímicos que intervienen. Además, son importantes económicamente, ya que a partir de dichos recursos se generan actividades económicas que sustentan a las comunidades (Dorado,

2010). Los SE que ofrecen los ecosistemas, constituyen los beneficios que son perceptibles, como los que no lo son, todos ellos provenientes de la naturaleza que pueden ser aprovechados por el ser humano y que, de acuerdo con ciertas normas se les puede asignar un valor económico que incentiven a su conservación y manejo (Camacho & Ruiz, 2012).

## **2.2. Clasificación de los servicios ecosistémicos**

Los servicios ecosistémicos están clasificados en: Servicios de base o soporte, de suministro o aprovisionamiento, de regulación, y culturales (Brink et al., 2013) Los servicios de base o soporte, son los necesarios para el ser humano y garantizan su vida en la Tierra (Camacho & Ruiz, 2012). Los servicios de regulación es donde la biodiversidad toma un rol importante para el abastecimiento de los servicios vitales para la supervivencia (Dorado, 2010). Los servicios de suministro o aprovisionamiento son los que brindan recursos biológicos que tienen una relación directa con el consumo y la producción, se pueden comercializar y darles un valor de mercado. Los servicios culturales son aquellos recursos no materiales que pueden ser aprovechados por las comunidades a partir de los ecosistemas (MA,2005).

## **2.3. Servicios ecosistémicos en humedales**

Los SE que brindan los humedales, representan un rol importante, incluso mayor que otros ecosistemas evaluados (Constanza et al., 2014). En los humedales costeros, el SE más representativo es la provisión de alimentos y la regulación del clima (Ramsar, 2018). Además, por la alta variedad de servicios ecosistémicos, ya poseen una valoración, por ejemplo, los humedales costeros aportan beneficios valorados en 845 dólares/ha/año en Malasia, 1022 dólares/ha/año en Hawai (Costanza,1997) y 190 000 dólares de

manera internacional en 2007/ha/año, superando ampliamente a los ecosistemas terrestres (De Groot et al., 2012).

Los humedales componen una infraestructura natural, ofrecen calidad y cantidad de agua y son de gran importancia para la mitigación y adaptación al cambio climático, contribuyen a la salud, al desarrollo y a la erradicación de la pobreza (Ramsar, 2018). Sin estos ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos se verían significativamente alterados, principalmente de forma negativa (Brink, 2013). La convención Ramsar define a los humedales como “extensiones de marismas, pantanos y turbera, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar, 1989).

Sin embargo, los cambios en la extensión de los humedales en el mundo, muestran una elevada tasa de disminución que alcanza un 1.5% anual, con un descenso aproximado del 40% de humedales marinos y costeros (Gardner, 2015). Por ello, se deben adoptar políticas para poner un alto a este proceso de degradación, fomentar el uso sostenible y las investigaciones para poder cuantificar de una manera más relevante sus valores con fines de conservación (Barbier, 1997). Los SE de los humedales dependen de las características que presentan. Se calcula un valor económico total (VET) medio de los SE de los humedales basado en 458 dólares internacionales en 2007/ha/año (De Groot et al., 2012), pero, por la acción del hombre, en las últimas décadas, se han perdido estos ecosistemas por una explotación excesiva con el fin de obtener servicios, sin pensar en el equilibrio existente entre cada especie (Montes, 2007).

Los humedales generan una gran importancia para el abastecimiento de agua dulce, la cual es utilizada para riego, industria y domésticamente. Estos recursos hídricos renovables, mundialmente provienen de ríos y acuíferos, los cuales representan 42000km<sup>3</sup>/año y a partir de ello se extraen 3900 km<sup>3</sup> para consumo humano (FAO, 2011). Las actividades económicas que generan un mayor consumo de agua son, la agricultura, con un 70%; la industria, con un 19% y las municipalidades con un 11%, las cuales a lo largo de los años han ido intensificándose con el crecimiento poblacional. Además, se estima que, de toda esta extracción del recurso, aproximadamente el 60% es devuelto a los sistemas hidrológicos, mientras que el 40% restante, se va perdiendo en los procesos existentes (Ramsar, 2018).

Los humedales contribuyen a la regulación del agua, debido a que generan su liberación e intercambio a través de todos sus procesos naturales lo cuales desempeñan un rol importante en la función de las cuencas hidrográficas y la capacidad que tienen estas para retener el agua (Marton et al., 2015). Asimismo, un humedal conservado y que presente un funcionamiento adecuado previene y reduce el riesgo de desastres naturales (Ramsar, 2018). En cambio, un mal funcionamiento de este ecosistema o la pérdida del mismo, puede aumentar los daños que se generan por las inundaciones y tormentas (Barbier et al., 2011).

## **2.4. Tipos de servicios ecosistémicos en los humedales**

### **2.4.1. Provisión de alimentos**

La provisión de alimentos en los humedales es uno de los servicios ecosistémicos más representativo. Estos ecosistemas presentan una gran diversidad de especies, siendo la

pesca, la que desempeña un rol vital para nutrición, aunque a pesar de ello sólo representa el 6% de la producción mundial de pescado (Bartlley et al., 2015). Debido a la industrialización, la pesca ha disminuido en un 33% y los hábitats de criaderos de peces, un 69% (Barbier et al., 2011). Además, los humedales son ecosistemas aptos para la siembra y cosecha de cultivos húmedos (Ramsar,2018).

#### **2.4.2. Regulación del clima**

Los humedales desempeñan un rol importante en el almacenamiento y secuestro de carbono, lo cual contribuye con la regulación del clima a escala mundial (Ramsar, 2018). Son principalmente los humedales costeros los que presentan una vegetación que puede secuestrar tanto carbono como los bosques en el mundo, aunque a su vez también son una gran fuente de metano (Moomaw et al., 2018). Los humedales también contribuyen con la regulación de los microclimas en las ciudades, donde pueden romper las islas de calor (Grant, 2012). Además, en ciertos casos por ser acumuladores de metano, contribuyen a la producción de energía disminuyendo las emisiones de carbono que se generan por otros tipos de energías convencionales (Lima et al., 2008).

#### **2.5. Humedales en el Perú**

En el Perú, se han registrado 92 humedales costeros, de los cuales 56 son naturales y 11 artificiales; asimismo, del total de estos humedales podemos encontrar 25 en Lima (Pronaturaleza, 2010). En la costa central del Lima, podemos encontrar diversos humedales de alta importancia, ya que representan una alta demanda biológica, entre estos se encuentran los Pantanos de Villa, los humedales de Ventanilla, el humedal de Puerto Viejo, los humedales de Santa Rosa, la laguna El Paraíso y las albuferas de Medio Mundo. Entre ellos, se ha reportado un total de 123 especies de plantas, de las cuales

nueve son especies introducidas, 54 son invasoras y 16 invasoras potenciales y 52 especies del total, tienen al menos un uso. Los Pantanos de Villa presentan la mayor cantidad de especies con algún uso, y el humedal de Santa Rosa presenta la mayor cantidad de especies invasoras (31), y 12 potenciales invasoras, lo cual se debe a las actividades antrópicas realizadas alrededor (Aponte, 2013).

## **2.6. Humedal Santa Rosa**

El humedal Santa Rosa es uno de los pulmones más representativos de la costa norte de Lima y, además, representa una importante biodiversidad para el distrito de Chancay; a pesar de ello, no se están manejando de la manera correcta lo cual dificulta el poder tomar acciones a corto y largo plazo (Aponte, 2011). Además, las actividades antropogénicas asociadas al humedal Santa Rosa han generado un aumento de plantas invasoras y potencialmente invasoras (Aponte, 2013) entre las cuales se encuentra *Pistia stratiotes* la cual viene incrementando su proporción (Aponte, 2010). Este humedal representa la principal área ecológica con fauna silvestre de todo el distrito de Chancay (Aponte, 2017).

El humedal Santa Rosa forma parte de la cuenca hidrográfica Chancay-Huaral, siendo el principal filtro de aguas de esta cuenca, lo cual aporta al servicio ecosistémico de regulación (CRHC CH-H, 2016). Además, al presentar una gran cantidad de especies vegetales, actúa como sumidero de carbono, contribuyendo al servicio ecosistémico de regulación del clima (Aponte & Cano, 2013). Por otro lado, entre estas especies existen algunas que presentan un uso en particular, ya sea medicinal, ornamental, forrajeras y aptas para la producción de compost lo cual aporta al servicio ecosistémico de aprovisionamiento (Aponte & Pérez-Irigoyen, 2015). Asimismo, la municipalidad distrital

de Chancay, promueve entre sus lugares turísticos la visita a este humedal, lo cual forma parte del servicio ecosistémico culturales (CRHC CH-H, 2016).

## **2.7. *Pistia stratiotes***

*P. stratiotes* es una angiosperma acuática con diversos usos importantes que podrían generar beneficios a las poblaciones aledañas y contribuir con la conservación del humedal Santa Rosa (Aponte, 2015). Tiene potencial para ser utilizado como forraje por ser una especie dominante (Rossi, 2014), tiene uso medicinal, ornamental (Tripathi, et al, 2010), puede ser utilizada para la remoción de metales pesados (Aguayo, 2015), para el tratamiento de aguas residuales (Mendoza, 2018) y es de uso adecuado para la producción de combustibles (Mishima et al., 2007). Además, posee un alto valor nutritivo por su contenido de proteínas y minerales, y tiene alto potencial para uso en alimentación de rumiantes, aves, peces y cerdos (Gonzaga, 2002).

*P. stratiotes* al ser una especie apta para el uso en tratamiento de agua y remoción de metales pesados contribuye con la filtración y regulación del agua, contribuyendo al servicio ecosistémico de regulación. Además, como una especie vegetal, captura carbono, contribuyendo con el servicio ecosistémico de regulación del clima. Por otro lado, su alto valor nutritivo y su potencial para ser usada como forraje, contribuyen con el servicio ecosistémico de aprovisionamiento. También presenta servicios culturales, ya que al ser alimento de las aves migratorias, contribuye con el potencial estético, recreativo y turístico del humedal (Loayza et al., 2017); y en el caso de los SE de soporte, forma parte del reciclaje de nutrientes y de la producción primaria (Camacho & Ruiz, 2012).

## CONCLUSIONES

- Los servicios ecosistémicos de los humedales sustentan la vida y el bienestar humano, ya que contribuyen con la regulación del agua y del clima.
- Los humedales costeros presentan una gran diversidad biológica de los cuales derivan los bienes y productos que son esenciales para la vida. La gestión y manejo adecuado de estos contribuirá con su conservación y a su vez sostendrá los servicios ecosistémicos que puedan obtenerse a partir de dicho ecosistema.
- *Pistia stratiotes* brinda el servicio ecosistémico de regulación, por su capacidad para almacenar carbono; y aprovisionamiento, por su alto porcentaje de proteínas aptas para forraje. El estudio de más especies como ésta generará un adecuado manejo de recursos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, C. (2015). *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.
- Aponte, H. y Ramírez D. (2011). *Humedales de la costa Central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales*. Ecología Aplicada. Vol. 10(1).
- Aponte, H. Jiménez, R. y Alcántara, B. (2012). *Challenges for management and conservation of Santa Rosa Wetland (Lima-Perú)*. *Revista Científica*. Vol. 9(3):257-263
- Aponte, H. y Cano A. (2013). *Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa de Lima (PERÚ): Actualización y nuevos retos para su conservación*. *Revista Latinoamericana de Conservación*. Vol. 3(2):15-27.
- Aponte, H. y Pérez, P. (2015). *Angiospermas acuáticas en el Perú: Usos y estado actual del conocimiento en la literatura y la colección del herbario USM*. *Revista Científica*. Vol 12(2): 115-131.
- Aponte, H. (2017). *Humedales de la Costa Central del Perú. Un diagnóstico de los humedales Santa Rosa, laguna El Paraíso y Albufera de Medio Mundo*. CooperAcción: Lima, Perú.
- Barbier, E. B., Acreman, M. C. y Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales - Guía para decisores y planificadores*. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

- Barbier, E., Hacker, S., Kennedy, C., Koch, E., Stier, A. & Silliman, B. (2011). *The value of estuarine and coastal ecosystem services*. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Bartley, D., De Graaf, G., Valbo-Jorgensen, J. & Marmulla, G. (2015). *Inland capture fisheries: status and data issues*. *Fisheries Management and Ecology*, 22, 71-77.
- Brink P., Russi D., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. y Davidson N. (2013). *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales*. Resumen ejecutivo.
- Camacho, V. y Ruiz, A. (2012). *Marco conceptual y la clasificación de los servicios ecosistémicos*. *Biociencias* (1)4: 3-15
- Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chancay-Huaral, CRHC CH-H. (2016). *Memoria anual de Gestión 2016*. Secretaría Técnica del consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chancay-Hural, Lima-Perú.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S., et al. (2014). *Changes in the global value of ecosystem services*. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
- Costanza, R., D'Arge, R., et al. (1997). *The Value of the World's Ecosystem services and Natural Capital*. *Nature*: vol. 387.
- De Groot, R., Brander, L., Van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., et al. (2012). *Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units*. *Ecosystem Services* 1(1), 50-61.

- Dorado, A. (2010). *¿Qué es la biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, valor y los beneficios que nos aporta*. Fundación Biodiversidad. Madrid: Fortuny, 7.28010.
- FAO. (2011). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk*. Rome and London: Food and Agriculture Organization of the United Nations, and Earthscan.
- Gardner, R., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C., Galewski, T., Harrison, I., Paganini, M., Perennou, C., Pritchard, D., Rosenqvist, A., and Walpole, M. (2015). *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
- Gonzaga, G. y Monteiro, A. (2002). *Valor nutritivo de macrófitas acuáticas flutuantes (Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia molesta) utilizadas no tratamiento de efluentes de acuicultura*. Maringá. 24(2): 519-526.
- Grant, G. (2012). *Ecosystem services come to town: greening cities by working with nature*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Junk, W., An, S., Finlayson, C., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S., Mitsch, W. and Robarts, R. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151–167.

- Lima, I.B.T., Ramos, F.M., Bambace, L.A.W. & Rosa, R.R. (2008). *Methane emissions from large dams as renewable energy resources: a developing nation perspective*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13(2), 193-206.
- Loayza, K., Castillejos, K., Mestas, R. y Quillche, J. (2017). *Estudio de la teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal “El Cascajo”, Santa Rosa, Chancay-Lima, Perú*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Mendoza, Y., Pérez, J. y Galindo, A. (2018). *Evaluación del aporte de las plantas acuáticas Pistia stratiotes y Eichhornia crassipes en el tratamiento de aguas residuales municipales*. *Información tecnológica*. Vol. 29(2): 205-214.
- Mishima, D. et al. (2007). *Ethanol production form candidate energy crops: Water hyacinth (Eichhornia crassipes) and wáter letucce (Pistia stratiotes L.)*. *Bioresource Technology*. Vol. 99(2008): 2495–2500.
- Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.82
- Montes, C. y Sala, O. (2007). *La evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano*. *Ecosistemas* 16 (3): 137-147.
- Moomaw, W., Chmura, G., Davies, G., Finlayson, C., Middleton, B., et al. (2018). *The relationship between wetlands and a changing climate: science, policy and management*. *Wetlands* 10.1007/s13157- 018-1023-8

- Marton, J., Creed, I., Lewis, D., Lane, C., Basu, N. et al. (2015). *Geographically isolated wetlands are important biogeochemical reactors on the landscape*. *Bioscience*, 65(4), 408-418.
- Pronaturaleza. (2010). *Documento base para la Elaboración de una Estrategia de Conservación de los humedales de la costa peruana*. Pronaturaleza: 6-94.
- Ramírez, D., Aponte, H. y Cano, A. (2010). Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (chancay, Lima). *Rev. Perú. biol.* Vol. 17(1): 105- 110.
- Ramsar. (1989). *La convención Ramsar*. (p.14). Suiza.
- Reid, W., Mooney, H., et al. (2005). *Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis*. Millennium Ecosystem Assessment: 1-43.
- Rossi, C., De Magistris, A., Gonzáles, G., et al (2014). Plantas de interés ganadero de la región del Bajo Delta del Paraná (Argentina). UNLZ. Facultad de ciencias agrarias: Argentina.
- Tripathi, P., Kumar, R., Sharma, A., Mishra, A. y Gupta, R. (2010). *Pistia stratiotes*. *Pharmacognosy Rev.* 4(8): 153–160.