

MONITOREO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE LA ISLA SANTAY CON FINES DE CONSERVACIÓN: EN CONTEXTO COVID- 19

Judith Genoveva Quelal Mora¹

Resumen:

La isla Santay actualmente se encuentra bajo la jurisdicción del Ministerio de Ambiente y Agua, además de constar dentro de las Áreas Protegidas del Ecuador y tener el sello RAMSAR. El principal objetivo fue dar a conocer que la presencia de inteligencia artificial incidiría en el control y cuidado de los manglares en la isla Santay de la mano de los comuneros y universidades con sus docentes investigadores.

La metodología planteada está dentro del contexto del COVID-19, se fusionaron los hallazgos de dos artículos publicados de autoría propia y la tutoría de dos tesis en proceso de publicación, además de evidencia exitosa en documentos analizados. Se resumen los resultados en que la isla Santay presenta varias amenazas, es así que en un estudio reciente se encontró el riesgo inminente debido a la presencia de ranas toro. Se generalizan las principales conclusiones que la isla Santay es un ecosistema único, que podría desaparecer si no se toman acciones inmediatas de control y monitoreo de su flora y fauna.

Palabras claves: inteligencia artificial, humedal, COVID-19, monitoreo, conservación

ARTIFICIAL INTELLIGENCE MONITORING OF SANTAY ISLAND FOR CONSERVATION PURPOSES: IN COVID-19 CONTEXT

Abstract:

Santay Island is currently under the jurisdiction of the Ministry of Environment and Water, in addition to being one of the Protected Areas of Ecuador and having the RAMSAR seal. The main objective was to make known that the presence of artificial intelligence would influence the control and care of the mangroves on Santay Island in the hands of the community members and universities with their teaching researchers.

The proposed methodology is within the context of COVID-19, the findings of two published articles of own authorship and the tutoring of two theses in the process of publication were merged, in addition to successful evidence in analyzed documents.

The results are summarized in that Santay Island presents several threats, so in a recent study the imminent risk was found due to the presence of bull frogs. The main conclusions

¹ Universidad de Guayaquil. judith.quelalm@ug.edu.ec

are generalized that Santay Island is a unique ecosystem, which could disappear if immediate actions to control and monitor its flora and fauna are not taken.

Keywords: artificial intelligence, wetland, COVID-19, monitoring, conservation

1. INTRODUCCIÓN

La isla Santay es reconocida como una reserva de biósfera, un pulmón de Guayaquil y Durán, un área protegida Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP, un sitio RAMSAR, integrante de Guayaquil Ecológico, de gran valor que requiere mayor seguimiento del estado de conservación.

Dentro del contexto preocupante, de estar en medio de la incertidumbre del futuro del ser humano ante una pandemia, sumándole la escasa atención al cambio climático, que podría desencadenar en la espera de nuevas pandemias, nace la idea de observar cómo se preservan los manglares de la isla Santay.

Los valores de remediación son valores altísimos, en relación al costo de la prevención, en la isla Santay. Reforestar es muy complejo, por el tiempo que el ecosistema toma de 50 años aproximados para alcanzar madurez estructural, interconexión de condiciones físico-químicas particulares con otras especies de árboles, plantación en lugares incorrectos de las especies. Se reporta que cada hectárea de bosque de mangles puede costar hasta \$510 mil dólares,(Calderón, 2009). En dos artículos científicos publicados sobre Santay en el 2020, dentro de los hallazgos encontrados se pudo valorar los servicios variados que ofrece la isla Santay y el costo de instalar un manglar artificial, del tamaño de otra isla Santay sería \$28.6 millones aproximadamente. (Quelal et al., 2020).

Así mismo, mediante la dirección de dos tesis en proceso de publicación, se pudo observar que la isla provee de recursos económicos actuales y potenciales para los habitantes en las actividades de transporte en botes autorizados, restauración y venta de artesanías en lugares establecidos, considerando que no pueden modificar sus viviendas actuales ni darles un uso diferente de acuerdo al Plan de Manejo Santay 2011. Entre otros descubrimientos se reconoce: Valor alto de limpieza de aire y agua, propuestas de alianzas estratégicas para mantenimiento y mejoras de los tres principales ingresos de los santayences en artesanía, restauración, paseos en botes. Más empoderamiento de los santayences que impulsen más actividades para regresar en una segunda y/o tercera ocasión los visitantes, lo que evitaría la migración de los santayences, quienes son observadores de la isla.

Prevenir es más saludable en la economía de los países. Con una buena calidad de aire, agua, con buen alimento, con huertos orgánicos, los habitantes de la Tierra no vivirán con riesgos de pandemias, a su vez los gobernantes no gastarían en tratar de revivir a nuestro planeta. Es por esto que Santay es un paraíso, por toda la ayuda que da al medio ambiente. Según DW, la destrucción del ecosistema no solo aumenta la probabilidad de transmisión, sino también afecta a la cifra de virus que hay en la naturaleza y a su comportamiento. En el siglo pasado, se destruyó aproximadamente la mitad de las selvas tropicales, en las que viven alrededor de dos tercios de todos los seres vivos del mundo. Esta grave pérdida de hábitat afecta a todo el ecosistema, incluyendo a las "infecciones.

Cuidar a Santay es una tarea que nos concierne a todos, al ser beneficiarios de su gran valor. En el mundo cada vez se da la tala de más árboles y dejamos sin hogar a los animalitos. Cuidando los árboles, se respetan los animales salvajes y su hábitat, a su vez, tendremos armonía en la tierra lo que evitaría las zoonosis, por consiguiente las pandemias. Y es que es de notar y resaltar que mientras haya manglar habrá aire limpio, mientras haya aire limpio habrá equilibrio, mientras haya equilibrio no habrá pandemia, bajo los estudios recientes que en lugares con aire más contaminado hay más muertes por COVID 19, (Conticini, 2020).

Si bien la venta de artesanías, la restauración y la actividad en botes, eran previo a la pandemia las que tenían mejor movimiento económico, a las que se les plantearon estrategias de mejoras, estas actividades siguen en espera de que aumente el flujo de sus visitantes. Tras once meses, el 30 de enero de 2021 se reabrió la isla Santay, a los visitantes, con previas capacitaciones en bioseguridad, lo que permitirá dinamizar la economía de los santayences, quienes no presentan casos de COVID 19.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Problema

Según Quevedo, O. (2015), no se reportan estudios sobre las condiciones en las que están los manglares del Golfo de Guayaquil, respecto a su funcionalidad fotosintética y la acidificación que estos ya pueden estar sufriendo. Sin embargo, al existir una gran biodiversidad, en la isla Santay, se conjetura que la naturaleza se regenera continuamente.

Según Poveda (2020), el manglar es un ecosistema único y en la economía es de gran envergadura. Es preciso concebir el alcance de lo que representa el manglar, para salvaguardar su existencia hoy y mañana, con todo lo endémico que representa. Con estudios se puede planear cómo manejar los recursos forestales. Con la materialización de un plan de manejo y preservación de los manglares y el involucramiento de la empresa privada como partícipe, de la mano de organismos públicos con políticas apropiadas para el cuidado, seguirán con vida los manglares.

Por esto se propuso alianzas estratégicas con el sector privado para ayudar en su mejora continua, según Quelal, 2020, debido a la falta de recursos económicos del gobierno nacional. Otra alternativa para tener un buen mantenimiento de la isla Santay, es el cobro de una tarifa para el ingreso, sin embargo según el Acuerdo Ministerial 006, del 16 de enero del 2012, todas las áreas protegidas del SNAP, tienen gratuidad para garantizar su acceso. Sin embargo, bien se podrían aceptar donaciones de los visitantes, siempre que se tenga el compromiso de una buena administración y control por parte de sus habitantes. Actualmente el alimento de los cocodrilos es donado y trasladado por los bomberos.

El problema es que no existe un estudio anual para conocer el inventario de humedales y poder conocer los impactos a lo largo del tiempo de los humedales, así como no hay un plan de manejo actualizado, sino del año 2011. Se suma el hecho que se garantiza en la norma, el cuidado de la isla, sin embargo no se tiene asegurado el financiamiento para poder hacer el seguimiento con levantamiento de datos y mejoras de los eventos que se susciten. Aunque existen otras gestiones: gestión y diseño de un Plan de acción regional para la conservación de los manglares en el Pacífico Sudeste (PAR-Manglares), mediante una alianza estratégica con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la organización no gubernamental

Conservación Internacional (CI). El PAR-Manglares comprende siete componentes: 1. Actualización de políticas e instrumentos legales y económicos 2. Apoyo a la investigación y monitoreo 3. Medidas para la protección de los manglares 4. Fomento al uso sostenible y alternativas productivas 5. Apoyo a la recuperación y restauración de los manglares 6. Impulso a la educación y comunicación ambiental 7. Gestión para la movilización de recursos.

La pregunta de investigación sería: ¿Cómo la presencia de inteligencia artificial incidiría en el control y cuidado de los manglares en la isla Santay?

2.2 Valoración de la isla Santay

En la tabla 1, se muestra la importancia de este estudio, ya que Santay se valoró por el periodo de un año la cifra de 1.2 mil millones de dólares americanos, lo que incluye los aspectos de: servicios recreativos y culturales, pesca, camarón, nutrientes y secuestro de carbono, reforestación de manglar, manejo de desechos en el agua, protección de costas de las tormentas, ciclones y tsunamis, construir humedales para que ayuden a procesar y reciclar los lodos.

Tabla 1. Valoración de varios servicios de la isla Santay

N.	Año de estudio	Fuente	Dólares/ha./año	Has.	Cantidad de has.manglar, aguas circundantes \$/2225,2 ha./año	Concepto
1	2019	Quelal et al., 2020/ MAE. 2019		2.225,20	\$ 1.382.800,00	Servicios recreativos y culturales
2	2015	Solá, 2016	\$ 42.000,00	2.225,20	\$ 93.458.400,00	Pesca, camarón, nutrientes y secuestro de carbono.
3	2008	Calderón, 2009	\$ 510.000,00	2.225,20	\$ 1.134.852.000,00	Reforestación de manglar
4	2008	Calderón, 2009	\$ 6.700,00	2.225,20	\$ 14.908.840,00	Manejo de desechos en el agua
5	2008	Calderón, 2009	\$ 3.000,00	2.225,20	\$ 6.675.600,00	Protección de costas de las tormentas, ciclones y tsunamis
6	2002	Aznar BID	\$ 12.865,00	2.225,20	\$ 28.627.198,00	Construir humedales para que ayuden a procesar y reciclar los lodos.
		TOTAL			\$ 1.279.904.838,00	

Nota: Las actividades 2,4 y 5, se consideran como pérdida acumulativa de 12 meses. Las actividades 3 y 6 son valores de un solo destajo dentro de un año. La actividad 1 se calculó en base a la cantidad de visitantes nacionales y extranjeros. Fuente: Calderón (2009), Solá (2016), Quelal et al. (2020), MAE (2019); Aznar (2002)

En la tabla 2, se presenta el nivel de visitas de la isla Santay, en el año 2019, de forma mensual tanto de visitantes nacionales y extranjeros.

Tabla 2. Reporte de visitas isla Santay

Año de Visita	Mes de Visita	Área	Nacional	Extranjero
2019	Enero	ISLA SANTAY	9.316	1.085
2019	Febrero	ISLA SANTAY	8.602	870
2019	Marzo	ISLA SANTAY	10.691	689
2019	Abril	ISLA SANTAY	8.790	685
2019	Mayo	ISLA SANTAY	9.391	689
2019	Junio	ISLA SANTAY	9.645	1.023
2019	Julio	ISLA SANTAY	13.384	1.229
2019	Agosto	ISLA SANTAY	16.943	1.161
2019	Septiembre	ISLA SANTAY	12.991	999
2019	Octubre	ISLA SANTAY	8.352	767
2019	Noviembre	ISLA SANTAY	11.087	892
2019	Diciembre	ISLA SANTAY	8.185	814
TOTAL		ISLA SANTAY	127.377	10.903

Fuente: MAE (2019)

Según el Banco Mundial, cada año, los manglares protegen de las inundaciones a millones de personas en todo el mundo, y propiedades valuadas en miles de millones de dólares. Los resultados de nuestro trabajo muestran el efecto importante que la presencia de los manglares tiene en la magnitud y los daños de las inundaciones costeras causadas por ciclones tropicales extremos y la cada vez mayor cantidad de acontecimientos “cotidianos”. Si los manglares no existieran hoy, 18 millones más de personas sufrirían los impactos de las inundaciones anuales, esto es un aumento de más de 39%. Los daños a la propiedad anuales aumentarían en 16%, o USD 82000 millones. En la actualidad, solo en Vietnam, India y China, los manglares protegen de las inundaciones a más de 12 millones de personas. En conjunto con Estados Unidos y México, estos países ahorran en este momento USD 57000 millones en daños a la propiedad residencial e industrial todos los años gracias a los manglares que aún existen en sus territorios. También encontramos que, en general, el efecto proporcional de los manglares es de hecho más alto para las inundaciones más frecuentes y menos extremas. Si los manglares desaparecieran, un 32% más de personas se verían afectadas por inundaciones 1 vez cada 10 años, mientras que un 16% más de personas sufrirían esta situación 1 vez cada 100 años.

2.3 Causas de pérdida de manglar, diferentes de la tala

Una vez que se describieron las causas económicas del cambio de uso de suelo del manglar, es importante destacar que no solo por la mano del hombre desaparece el manglar en todo el mundo, también por otras causas como indica Cusme, 2017:

- Sedimentación
- Antigüedad
- Podas antitécnicas-no se sella bien- lo hace vulnerable a los insectos

- Frecuencia de monitoreo de manglar debe ser anual
- Crecimiento de bosque seco y palmeras, crecen de forma espontánea en manglar y lo desplaza
- Mantenimiento de los canales de agua, para adecuado flujo y reflujos
- Cambio climático, plagas, sobreexplotación de recursos, cambios de usos del suelo
- Estudio de suelo para medir nivel de sustrato

Así mismo, Ecuador siendo un país en vías de desarrollo, debe evitar los costos de no conservar los manglares, ante las propuestas de otros sectores económicos para cambiar el uso del suelo de los manglares o ante la falta de prevención con monitoreo continuo y medidas de reacción oportuna. Dentro de las plagas, están las ranas toros ya encontradas en Santay, según Cruz et al., 2020. Además, del cambio climático se proyecta una crisis de agua en la humanidad (Quelal, 2020).

2.4 Propuesta

Las universidades que ofrecen sus carreras de Ingeniería Ambiental, a través de Vinculación con la Comunidad, con la ayuda de los santayences, podrían ser la mejor alternativa para cuantificar y monitorear los manglares de Santay; al ser de gran interés el involucramiento de muchos actores sociales con la finalidad de conservar, restaurar y monitorear los manglares, (Calderón, 2009).

El vínculo universidad-sociedad, es un tema que tiene connotaciones de interés para ayudar a las clases menos favorecidas, mediante la ayuda de las clases más favorecidas, poniendo en el tapete los avances en la ciencia y producción de conocimientos, tal como indica Bojalil (2008).

Con estas expectativas y observaciones se puede indicar que se podría evitar el desgaste de los manglares y la amenaza de la flora y fauna invasiva, de algunas maneras, siendo una de ellas la inteligencia artificial de la mano de un monitoreo que tome acciones. Como expresó Rojas (2016), usar sensores en las áreas de cultivos permite captar información notable en cualquier instante. Con estos avances se pueden enviar los datos obtenidos, hacer conclusiones para informarlas.

Existen varias formas de llevar un control de los manglares. Tal como indica Cusme, 2017, se le ponen placas a los mangles del Parque Histórico, para lograr conseguir información del crecimiento de mangles jóvenes, además propone que para futuros estudios estandarizar una tabla para la toma de datos que registre el número de placa para obtener el crecimiento de cada individuo.

Por otro lado, la inteligencia artificial tiene aspectos positivos en la agricultura, tales como:

- Sensores en las plantas para predecir las necesidades de los cultivos, de sales minerales de terrenos y radiación.
- Imágenes aéreas con drones, reconocimiento de formas, identificar avances de plagas.
- Predecir los datos del tiempo.

Existe el caso de Campeche, donde se recuperaron 3000 hectáreas de manglar gracias a la inteligencia artificial.

3. RESULTADOS

Se encontró que la propuesta de inteligencia artificial es una excelente alternativa para cuidar la flora y fauna de Santay y existen casos exitosos en varios países.

En lugares con aire más contaminado hay más muertes por COVID 19, como ha sucedido según estudios en Italia e Inglaterra. En lugares con más rayos solares hay menos muertes

Se necesitan recursos económicos para poder realizar estudios constantes con el fin de poder conservar la isla Santay, al no contar con apoyo del Estado, se podrían hacer acuerdos con las universidades y sus carreras de Ingeniería Ambiental a través de Vinculación con la Comunidad.

No se encontraron estudios actualizados de monitoreo de Santay.

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos significan que Santay tiene un valor económico alto, que en el caso de no perderse ante la falta de control de la mano de medidas de acción y reacción, podría ayudar a preservar la vida del ser humano y la naturaleza de su entorno y del planeta, al ser parte del mismo.

El número de visitantes nacionales y extranjeros en el año 2019 por 127 mil visitantes nacionales y 10,9 mil visitantes extranjeros, descrito en la tabla 2, contrasta con el año 2020, pues estuvo cerrada la isla hasta el 29 de enero de 2021, por un lapso de once meses. Siendo el aforo actual de 210 personas a la isla. Bajo esta cifra, en las condiciones actuales de COVID 19, se pronostica una visita de 420 personas los fines de semana, lo que sumarían 20160 visitantes nacionales en un año irregular bajo pandemia. (Conexionnoticias, 2020)

Hay muchísimos otros factores más por lo que tendría un valor económico Santay como el abastecimiento y regulación de agua, la formación de suelos, medicamentos, frutos, educación, biodiversidad, sistemas de salud colapsados por varias enfermedades, tales como respiratorias y/o COVID-19, lo que se podría revisar en otros estudios posteriores.

No se puede medir lo que no se puede cambiar, no hay conteo de flora y fauna, ni informes del estado de los mismos. Se queda a la espera de un Plan de Manejo actualizado, para conocer los impactos a lo largo del tiempo.

En relación a la inteligencia artificial AI, se debe llegar a un punto medio entre los extremos de lo negativo y positivo, considerando los límites éticos, tomado de documental de DW.

Si tenemos agua y miel vamos a sobrevivir, esta frase es profunda, pues es el resultado de cuidar las fuentes de agua y el hábitat de las abejas, lo que nos beneficia a todos, se expresó en documental de Ecosur.

5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Dada la importancia de la isla Santay, para otro estudio se podría recomendar el seguro de vida de la isla Santay. Y también la revisión de las multas por deforestación y agravios, con la finalidad de actualizarlas de acuerdo a la realidad y a su importancia.

Según otros autores se impulsa la desglobalización, así, lo que se podría ampliar en un nuevo estudio: Desglobalización= Desconsumo= Más árboles =Menos enfermedades zoonóticas= Menos pandemias

Senescyt, a través de sus docentes investigadores en el área de gestión ambiental y del área de inteligencia artificial podrían hacer estudios anuales del estado de los manglares en Santay.

Sobre el Pacto Cecilia, también se podría investigar su viabilidad con fines de aplicación, además del nivel de calentamiento de las aguas por el calentamiento global, se podría investigar medidas proactivas y reactivas.

6. CONCLUSIONES

Se detecta que la isla Santay presenta amenazas de supervivencia, las mismas que se podrían remediar mediante inteligencia artificial. Se constata el alcance del objetivo con el resultado, mediante bibliografía y la fusión de dos artículos ya publicados y la tutoría de dos tesis en proceso de publicación.

Las vacunas contra la pandemia COVID-19, representan una medida parche ante el evento de estar dentro del calentamiento global, sin cambios a la raíz del problema para poder mitigar los efectos en el clima y en la salud de los seres vivos.

La mejor vacuna para prevenir pandemias futuras, es el nivel de concientización del ser humano como individuo e integrante de la sociedad, de la situación del calentamiento global. Solo el cambio de mentalidad a una generación verde, impulsará el desconsumo de productos contaminantes, la reforestación inclusive en áreas urbanas y el uso de vehículos con energías limpias.

7. RECOMENDACIONES

Se sugiere el apoyo de científicos en inteligencia artificial y en agricultura para implementarlo en este pulmón, conocido como isla Santay. Adicionalmente, promover que se pueda disponer de agua potable para los pobladores.

Los humedales para tener más protección deben estar dentro del SNAP, para evitar inconvenientes con los gobiernos locales, no es el caso de Santay que sí está en listado del SNAP. Un humedal dentro de Área Protegida tiene la tutela del Estado más evidente, sin contradicciones de los gobiernos locales, como el uso del suelo, o en la competencia macro sobre ordenamiento territorial. Siendo esto positivo para Santay no cuenta con un monitoreo al menos de forma anual.

Los pobladores de Santay deben ser más unidos y tener asesoría legal para lograr mejoras, en términos de sujetos de derecho, desconocen de en qué ecosistema están y la obligatoriedad de la norma, lo que podría ser porque en las normas se debe considerar

que los humedales incluyen páramos y manglares y no deben excluirse estos términos entre sí.

BIBLIOGRAFÍA

Aznar, J., Muñoz, A., & Ardila, P. (2004). *Recursos mundiales 2002: la guía global del planeta* (No. 333.7 R4).

Bojalil, L. F. (2008). La relación universidad-sociedad y sus desafíos actuales. *Reencuentro. Análisis de problemas universitarios*, (52), 11-18.

Calderón, C., Aburto, O., & Ezcurra, E. (2009). El valor de los manglares. *Biodiversitas*, 82, 1-6.

Carvajal, R., & Santillán, X. (2019). Plan Nacional Para La Conservación de los Manglares del Ecuador Continental.

CEPAL, N. (2013). Agricultura y cambio climático: nuevas tecnologías en la mitigación y adaptación de la agricultura al cambio climático. Memoria del tercer seminario regional de agricultura y cambio climático, realizado en Santiago, 27 y 28 de septiembre de 2012.

Conticini, E., Frediani, B., & Caro, D. (2020). Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy?. *Environmental pollution*, 261, 114465.

Cruz, C., Herrera, I., Espinoza, S., Rizzo, K., Sarmiento, M., Rodas, N. y Lampo, M. (2020). New record of a feral population of *Lithobates catesbeianus* Shaw, 1802 in a protected area (Santay Island) in the Ecuadorian coast. *BioInvasions Records*, 9(2), 421-433.

Cusme, K. (2017). *Evaluación de las Especies del Manglar Establecidas en el Parque Histórico Guayaquil*, (2017) (Bachelor's thesis).

DOCUMENTAL: (Ecosur) Xunan Kab- Abeja del pueblo maya. https://www.youtube.com/watch?v=8QUjmr_U_yA

DOCUMENTAL: Límites éticos para la inteligencia artificial | DW Documental. <https://www.youtube.com/watch?v=sHVwwriaT6k>

En cifras: la importancia de los manglares en la protección de las zonas costeras. Extraído de: <https://blogs.worldbank.org/es/voices/en-cifras-la-importancia-de-los-manglares-en-la-proteccion-de-las-zonas-costeras>

<https://www.expreso.ec/guayaquil/viernes-29-enero-abrio-publico-vez-isla-santay-97902.html>

<https://conexionnoticiasec.com/isla-santay-del-puente-para-alla-naturaleza-y-paz/>

<https://undocs.org/es/A/RES/74/198>

<https://www.salud.gob.ec/ministros-de-salud-vivienda-y-ambiente-evaluan-la-posibilidad-de-reactivar-actividades-en-la-isla-santay/>

<https://www.expreso.ec/guayaquil/santay-recibe-donacion-alimentar-cocodrilos-89999.html>

- <https://paisenvivo.com/ingreso-a-parques-nacionales-y-reas-protegidas-del-ecuador-es-gratuito/>
- <https://www.ngenespanol.com/salud/mata-el-aire-contaminado-al-ano/> Acciones sobre la calidad del aire “
- <https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Imagenes.html>
- https://www.rcs.cic.ipn.mx/2019_148_7/Deteccion%20de%20enfermedades%20en%20el%20sector%20agricola%20utilizando%20Inteligencia%20Artificial.pdf
- <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2016/Mayo/PAR-Manglares%20%28version%20final%29.pdf>
- Quevedo, O. (2015). AFECTACIONES REFERENCIALES DEL SO₂ EN EL ECOSISTEMA DE MANGLAR DEL PUERTO DE GUAYAQUIL.
- Rojas, F. R., Brito, M. L., & Rojas, F. M. (2016, November). Agricultura de precisión con sensores inalámbricos. In *Memorias de Congresos UTP* (pp. 8-11).
- ¿Qué relación tienen la pandemia de coronavirus y la destrucción de la flora y la fauna? Autor Charli Shield. Enlace: <https://p.dw.com/p/3auGv>
- Ministerio del Ambiente. (2011). Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2019). Estadísticas de visitación a la isla Santay 2014-2019.
- País, G. D. L. M. G. (2019). Importancia económico-ambiental del ecosistema manglar. *Revista Economía y Desarrollo (Impresa)*, 139(1).
- Quelal Mora, J. G. (2020, July 1). Assessment of the water cleaning service that circulates through the mangroves of the Santay-Ecuador island. *Journal of Tourism and Heritage Research*, 3(3), 51-66. Retrieved from <http://www.jthr.es/index.php/journal/article/view/199>
- Quelal Mora, J., Medina Alvarado, J., & Rivera Medina, J. (2020, octubre). El segmento ecohedónico social de la isla Santay de Ecuador (Humedal 1041 Ramsar) y su disponibilidad a pagar (DAP) para su conservación. *Turismo Y Patrimonio*, (15), 121-143. <https://doi.org/10.24265/turpatrim.2020.n15.08>
- Se recuperan 3 mil hectáreas de manglar gracias a inteligencia artificial. Extraído de: <https://lachispadecampeche.com.mx/se-recuperan-3-mil-hectareas-de-manglar-gracias-a-inteligencia-artificial/>
- Webinar del 10-feb-2021. El rol del derecho y las políticas públicas para la conservación y manejo sustentable de humedales en Ecuador: retos y oportunidades. Centro Internacional de Investigaciones sobre ambiente y territorio CIIAT Universidad Hemisferios. <https://www.facebook.com/CIIAT.Hemisferios/videos/vb.939630459441562/776326992966551/?type=2&theater>