

Evaluación del sistema playa-acantilado de Canoa (Ecuador) como sitio de interés geoturístico

Evaluation of the beach-cliff system of Canoa (Ecuador) as a site of geotourism interest

Nataly Paz-Salas^{1,2}, Fernando Morante-Carballo^{1,3,4}, María José Domínguez-Cuesta⁵, Paúl Carrión-Mero^{1,2} y Edgar Berrezueta⁶

¹ Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra, CIPAT-ESPOL, Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863 Guayaquil, Ecuador. pcarrion@espol.edu.ec; fmorante@espol.edu.ec; natapaz@espol.edu.ec.

² Facultad de Ingeniería Ciencias de la Tierra (FICT), ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior, Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863 Guayaquil, Ecuador.

³ Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, ESPOL Polytechnic University, Guayaquil

⁴ Geo-Recursos y Aplicaciones GIGA, ESPOL Polytechnic University, Guayaquil P.O. Box 09-01-5863, Ecuador

⁵ Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, Calle Jesús Arias de Velasco, s/n, 33005 Oviedo, Spain. dominguezmaria@uniovi.es

⁶ Departamento de Recursos para la Transición Ecológica, Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC), 33005 Oviedo, Spain. e.berrezueta@igme.es

ABSTRACT

The purpose of this work is to evaluate the Canoa cliff-beach system (Ecuador) as a site of geotourism interest. The work consisted of three phases: i) geomorphological characterization and the analysis of the influence that the earthquake of 16th April 2016 may have had on the different erosion and deposition forms, ii) semi-quantitative evaluation using Spanish Inventory of Places of Geological Interest (IELIG) method, iii) proposal of geotourism development strategies using strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) analysis. The result obtained from the characterization and evaluation reflects that it is a geomorphosite with great scientific (3.83), didactic (4.90) and touristic (4.95) value that can be used within any geotourism route.

Key-words: Canoa Cliff, geomorphosite, geotourism.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es evaluar el sistema acantilado-playa Canoa (Ecuador) como un sitio de interés geoturístico. El trabajo constó de tres fases: i) caracterización geomorfológica analizando la influencia que pudo haber tenido en las distintas formas erosivas y de depósito el terremoto del 16 de abril de 2016, ii) evaluación semicuantitativa mediante el método Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), iii) planteamiento de estrategias de desarrollo geoturístico mediante análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). El resultado obtenido de la caracterización y evaluación refleja que el sistema playa-acantilado tiene gran valor científico (3,83), didáctico (4,90) y turístico (4,95) por lo que, puede ser utilizado en una ruta geoturística que aproveche su potencial geomorfológico.

Palabras clave: Acantilado Canoa, geomorfosito, geoturismo.

Geogaceta, 72 (2022), 47-50
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 07/02/2022
Fecha de revisión: 22/04/2022
Fecha de aceptación: 27/05/2022

Introducción

Las áreas costeras son las únicas donde interactúan los procesos asociados a la Tierra, la atmósfera, el mar y el agua dulce (Cendrero et al., 2005). Estos procesos dan lugar a un conjunto de variadas formas de relieve que, en ocasiones, presentan gran interés por su diversidad geomorfológica y la posibilidad para revelar la historia reciente de la Tierra. La presencia de rasgos geomorfológicos complementa su potencial atractivo como lugar de interés científico, educativo y/o turístico. El término geoturismo, que engloba este interés por la geodiversidad, apareció en los años noventa como una rama del turismo (Dowling, 2011). De acuerdo con García-Cortés et al. (2018) un sitio puede llegar a considerarse un lugar de interés geomorfológico si posee interés por su carácter único y/o representativo, para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos. Los mismos que han configurado paisajes icónicos, los cuales suelen constituir un símbolo de identidad con el territorio para muchas comunidades.

El Ecuador, localizado en la región noroccidental de América del Sur, es considerado como uno de los países con mayor diversidad geológica del mundo (Ayala, 2002). En la zona litoral destaca la provincia de Manabí abarcando 350 km de costa con gran geodiversidad representada por elementos variados como minerales, rocas y formas del relieve como acantilados, playas cuevas, cascadas, entre otros (Andrade, 2021).

El objetivo de este trabajo es establecer el interés geoturístico de la playa-acantilado de Canoa y su puesta en valor.

Zona de Estudio

Zona de Estudio

Este estudio se centra en el sistema playa-acantilado de Canoa con una longitud de 3,5 km ubicado en el cantón San Vicente de la provincia de Manabí, al noroccidente

del Ecuador (Fig. 1). Desde el punto de vista geológico, el sustrato rocoso está conformado por lutitas del miembro Villingota y formación Tosagua del Oligoceno-Mioceno, alternancias de capas subhorizontales de areniscas líticas, calcoarenitas y lutitas de la formación Borbón y Angostura del Plioceno. Sobre el sustrato aparecen depósitos aluviales del Cuaternario (Vaca et al., 2009).

Según el catálogo de fallas de Chunga (2018) existen estructuras tectónicas principales que pueden generar terremotos con magnitudes entre 6,7 y 8,1 (Ej. fallas Jipijapa, Bahía Sur y Zona de Subducción, que se encuentran respectivamente al SW de la zona de estudio). Estos terremotos pueden llegar a ocasionar cambios en el relieve debido a la energía que transmiten. Así, desde el punto de vista tectónico, la zona de estudio, al igual que gran parte de Ecuador, es muy activa sísmicamente. Estos procesos tectónicos pueden ocasionar una gran variedad de efectos geológicos como las inestabilidades del

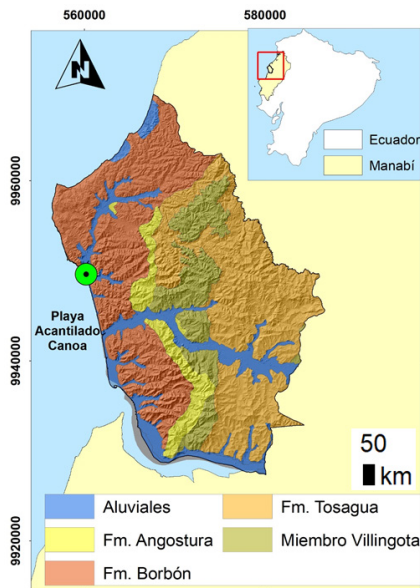


Fig. 1.- Mapa litológico del Cantón San Vicente (Manabí, Ecuador) y localización del sistema playa-acantilado de Canoa. Ver figura en color en la web.

Fig. 1.- Lithological map of Cantón San Vicente (Manabí, Ecuador) and location of the beach-cliff system of Canoa. See color figure in the web.

terreno (Chunga et al., 2019). Uno de los cambios más evidentes se da en la costa donde las fuertes pendientes asociadas a los escarpes de los acantilados experimentan distintos mecanismos de rotura y desplazamiento de rocas hacia las partes bajas (Farias and Loor, 2019; Jos, 2018).

Uno de los terremotos recientes que causó mayor impacto en la provincia de Manabí, fue el ocurrido el 16 de abril del 2016 (conocido como terremoto 16A) de magnitud 7.8, con epicentro entre las poblaciones de Pedernales y Cojimíes (unos 75 km al norte de Canoa). Este movimiento sísmico provocó el debilitamiento de estructuras geológicas desencadenando movimientos del terreno que, en algunos casos, afectaron significativamente a las infraestructuras del litoral (Bravo, 2017).

Materiales y Métodos

El proceso metodológico seguido en este trabajo incluye tres fases: i) caracterización geomorfológica mediante trabajo de campo y fotointerpretación; ii) evaluación semicuantitativa siguiendo el método definido por el Instituto Geológico y Minero de España para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG); iii) planteamiento de estrategias de desarrollo geoturístico.

La fase I supuso la realización de trabajo de campo donde se identificaron evidencias de procesos geomorfológicos

activos, se tomaron muestras de mano de rocas y se elaboró una ficha descriptiva de elementos de interés que incluye información sobre la ubicación, condiciones geológicas, climáticas y tipo de interés. Además, se llevó a cabo la fotointerpretación mediante las imágenes de 2014 y 2018 de Google Earth, para delimitar las formas principales del terreno asociadas a la dinámica litoral, fluvial y de gravedad. La comparativa entre ambas cartografías, anterior y posterior al terremoto 16A, permitió identificar cambios en la morfología del sistema playa-acantilado, pudiéndose obtener tasas de retroceso. En la fase II, se llevó a cabo la evaluación semicuantitativa IELIG (versión 2018) (García-Cortés et al., 2018), asignando una valoración de 0 a 4, que será ponderada acorde a los pesos definidos para los parámetros de valor científico, didáctico y turístico. Además, se evaluó la susceptibilidad a la degradación natural y antrópica, así como el riesgo de degradación. En la fase III, se realizó un análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) del sistema playa-acantilado con el fin de conocer cuál es el estado en el que se encuentra y el potencial para plantear estrategias geoturísticas (Carrión-Mero et al., 2021).

Resultados y Discusión

Características del sistema playa-acantilado de Canoa

La playa de Canoa está bordeada por un conjunto de acantilados con pendientes que varían entre 70 y 100% y un desnivel máximo de 50 m (Fig. 2).

En la figura 3 se muestra la ficha descriptiva elaborada en este trabajo para el sistema playa-acantilado Canoa. El estudio de campo permitió identificar que el sistema playa-acantilado presenta gran actividad geomorfológica asociada, tanto a procesos marinos litorales, como de gravedad. Aparecen superficies de cicatriz correspondientes a la cabecera de inestabilidades de ladera. En ocasiones, es posible observar al pie del acantilado la presencia de la masa desestabilizada (Fig. 2). También fue posible reconocer escarpes erosivos correspondientes a antiguos movimientos, de los cuales no se conserva la masa deslizada por haber sido desmantelada por procesos litorales. Además, en algunas partes de los acantilados se pueden observar grietas. El aspecto de los materiales desplazados pone de manifiesto que los mecanismos involucrados en el movimiento han sido, fundamentalmente, de tipo deslizamiento y flujo superficial.

Cambios entre 2014 y 2018

La comparación entre las imágenes de 2014 y 2018 permitió detectar cambios morfológicos temporales evidenciados, entre otras cosas, por la ausencia de vegetación, siendo los más destacables los que se encuentran en la parte norte y sur de la playa (Fig. 4). En la parte sur destaca una zona de movimientos complejos que incluye procesos de deslizamiento y flujo superficial (Fig. 2, Fig. 4). La posición de la línea del frente de acantilado ha experimentado cambios en toda la zona, habiéndose medido retrocesos que varían entre 1,3 m y 3,1 m, lo cual supone un promedio anual de 0,8 m/año, como tasa máxima de retroceso.

Teniendo en cuenta que, en el lapso temporal de 4 años considerado tuvo lugar el terremoto 16A, es posible que este retroceso no haya sido proporcionalmente repartido entre cada año, sino que pudiera haberse concentrado en su mayoría en el momento del evento sísmico. Para confirmarlo sería adecuado disponer de nuevas imágenes de la zona más próximas temporalmente al evento sísmico 16A.

Potencial geoturístico del sistema playa-acantilado

La valoración del sistema playa-acantilado de Canoa mediante el método IELIG permitió adjudicarle una puntuación global de 4,55, sobre un valor máximo de 10 (Tabla I), presentando un interés Alto. Desde el punto de vista científico, en el sistema playa-acantilado se pueden observar depósitos de gravedad al pie del acantilado constituidos por calcoarenitas y lutitas asociadas a la Fm. Borbón, en general poco resistentes que se desestabilizan fácilmente. Estos depósitos permiten analizar el retroceso costero en un contexto de movimientos sísmicos frecuentes y un escenario de subida del nivel del mar.

Desde el punto de vista didáctico, destaca por ser un lugar accesible que permite ser utilizado fácilmente como recurso educativo. Así, podrían acceder al lugar diversos colectivos interesados en el aprendizaje de geociencias, garantizando una convivencia armónica entre el medio ambiente y el desarrollo de actividades turísticas seguras, incluso con grupos numerosos.

Desde el punto de vista turístico, el sistema playa-acantilado de Canoa resulta un lugar excepcional para observar geoformas afectadas y/o originadas por el evento sísmico del 16A. Así, esta área podría ser aprovechable para el geoturismo como complemento a otras activida-



Fig. 2.- Vista panorámica del acantilado de la parte sur de la playa de Canoa. Ver figura en color en la web.
 Fig. 2.- Panoramic view of the cliff on the southern Canoa beach. See color figure in the web.

espol		Escuela Superior Politécnica del Litoral		espol		Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	
FICHA DESCRIPTIVA DE LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO							
DATOS GENERALES							
CÓDIGO	GMM1	DENOMINACIÓN		Sistema Playa-Acantilado Canoa			
LOCALIZACIÓN DEL LUGAR	PROVINCIA	Manabí	CANTÓN	San Vicente			
	COORDENADAS (Zona 17S)	UTMX	UTMY	PARROQUIA	Canoa		
REFERENCIA DE ACCESO	Para llegar a Canoa, se puede optar por la ruta por carretera, considerada la más corta desde Manta, la distancia es de 104 km y la duración aproximada del viaje de 1 h 47 min.			VÍAS DE ACCESO:	<input type="checkbox"/>	Asfaltado	
					<input type="checkbox"/>	Sin asfaltar	
					<input type="checkbox"/>	Empedrado	
					<input type="checkbox"/>	Sendero	
ASPECTOS GEOLÓGICOS RELEVANTES							
MUESTRA DE MANO				ESTADO DE CONSERVACIÓN	<input type="checkbox"/>	Fuertemente degradado	
					<input type="checkbox"/>	Degradado	
				CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	Favorable con alteraciones	
<input type="checkbox"/>	Favorable						
TIPO DE INTERÉS PRINCIPAL	GEOMORFOLÓGICO			ASOCIACIÓN CON OTROS ATRACTIVOS	La temperatura promedio es de 24,4°. La precipitación promedio es de 729 mm al año.		
					Permite realizar ciclismo, pesca deportiva, surf o disfrutar de experiencias de ecoturismo y turismo gastronómico		
TIPO DE INTERÉS SEGÚN SU UTILIZACIÓN							
CIENTÍFICO	Análisis del retroceso costero en un contexto sísmico y de subida del nivel del mar.						
DIDÁCTICO	Recurso de fácil acceso para colectivos diversos de aprendizaje.						
TURÍSTICO	Complemento a otras actividades turísticas ya existentes.						

Fig. 3.- Ficha descriptiva correspondiente al sistema playa acantilado de Canoa. Ver figura en color en la web.
 Fig. 3.- Description sheet corresponding to the Canoa beach cliff system. See color figure in the web.

des turísticas ya existentes destinadas a promover y sostener el desarrollo socioeconómico de la región, como el turismo de playa y sol (Rodríguez et al., 2007).

Los valores obtenidos de interés, científico, didáctico y turístico, fueron 3,83, 4,90 y 4,95, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango Alto, teniendo en cuenta que el valor máximo del rango es de 6,65.

En cuanto a la valoración de la susceptibilidad, la presencia de rocas sedimentarias poco resistentes y fracturadas, facilita la ocurrencia de inestabilidades, presenta un valor de riesgo de degradación natural de 1,48 considerado dentro del rango Alto, donde el máximo valor posible es 2.5.

El riesgo de degradación por amenaza antrópica, alcanzó un valor de 0,59

considerado dentro del rango Medio, donde el máximo valor posible es 1. Este valor indica que el lugar de interés geológico (LIG) presenta daños mínimos por contaminación relacionada con el incremento de actividades como la implementación de deportes al aire libre, recorridos para la observación del paisaje y zonas de asentamiento humano que son controlables (Tabla I).

Análisis FODA

El análisis FODA del sistema playa-acantilado Canoa permitió identificar las principales fortalezas (F), oportunidades (O), debilidades (D) y amenazas (A) (Tabla II) con el fin de generar estrategias futuras mediante la combinación de características internas

(fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas). Estrategias (F+O): Diseñar propuestas de georutas de acceso al geomorfosito. (D+O): Creación de paneles y atriles informativos que evidencien las principales características del sistema. (F+A): Implementar medidas de protección ante amenazas naturales para la protección del patrimonio. (D+A): Generar campañas con expertos en preservación y conservación que ayuden a prevenir el deterioro y mejorar la calidad turística.

Conclusiones

La caracterización del sistema playa-acantilado de Canoa ha permitido identificar elementos geomorfológicos de reciente génesis. Entre ellos, cabe destacar las formas originadas por procesos de gravedad en el lapso entre 2014 y 2018. Se plantea como probable origen para estas formas el evento sísmico 16A.

La aplicación de la valoración IELIG proporcionó valores destacables de interés científico, didáctico y turístico, lo que convierte a este paraje en un laboratorio natural excepcional. También presenta valores altos y medios en la susceptibilidad y riesgos de degradación, tanto natural como antrópico.

Antes de fomentar su aprovechamiento turístico, sería recomendable elaborar un plan de actuación que contemple las amenazas naturales y antrópicas a las que está sometido.

Agradecimientos y financiación

Este trabajo ha sido desarrollado durante la pasantía de investigación financiada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol-Ecuador) enmarcada en el Convenio de Colaboración entre la Espol y la Universidad de Oviedo (Es-

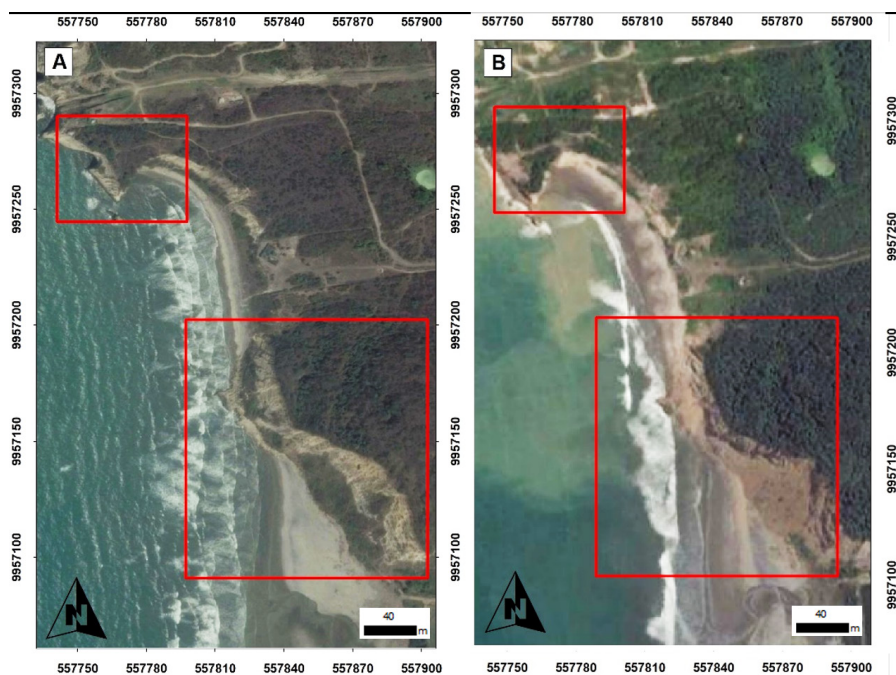


Fig. 4.- Comparativa entre imágenes del sistema playa-acantilado de Canoa. A) 2014. B) 2018. Fuente foto aérea: Google Earth. Ver figura en color en la web.

Fig. 4.- Comparison between images of Canoa beach-cliff system. A) 2014. B) 2018. Source aerial photo: Google Earth. See color figure in the web.

pañá). La investigación se incluye dentro del proyecto de investigación "Registro de Patrimonio Geológico y Minero y su incidencia en la defensa y preservación

de la geodiversidad en el Ecuador" (CI-PAT-01-2018). Los autores agradecen las sugerencias de Daniel Ballesteros y otro revisor anónimo.

Valoración por intereses			
Científico (Ic)	Didáctico (Id)	Turístico (To)	Promedio (AI)
3,83	4,90	4,95	4,55
Valoración por amenazas naturales			
Tamaño (EF)	Vulnerabilidad (VUN)	Susceptibilidad de Degradación (SDN)	Riesgo de Degradación (RDN)
0,0075	400	3	1,48
Valoración por amenazas antrópicas			
Vulnerabilidad (VUN)	Susceptibilidad de Degradación (SDN)	Riesgo de Degradación (RDN)	
160	1,2	0,59	

Tabla I.- Valoraciones obtenidas para el sistema playa-acantilado de Canoa siguiendo el método IELIG.

Table I.- Values obtained for the Canoa beach-cliff system using the IELIG method.

Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Valioso patrimonio geológico y geomorfológico	Geoformas expuestas a la erosión antrópica y natural
Alto potencial de desarrollo geoturístico	Falta de planes de conservación en geomorfositos.
Presencia de procesos erosivos que revelan estructuras geológicas para la observación, y el desarrollo de futuras investigación	Inexistente promoción y folletería en torno al geoturismo.
Oportunidades (O)	Amenazas (A)
Creación de proyectos específicos para el desarrollo de las comunidades aledañas	Falta de recursos económicos privados para la realización de proyectos geoturísticos
Promoción de geomorfositos para incrementar la economía local	Constantes afecciones por fenómenos naturales y cambios climáticos agresivos

Tabla II.- Análisis FODA del sistema playa-acantilado de Canoa.

Table II.- SWOT analysis of the Canoa beach-cliff system.

Referencias

Andrade, L. (2021). *Gestión integrada del geoturismo para el desarrollo sostenible del cantón Pedernales, Manabí, Ecuador*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 255 p.

Ayala, E. (2002). *ECUADOR: PATRIA DE TODOS La nación ecuatoriana, unidad en la diversidad*, Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, 269 p.

Bravo, E. (2017). *Political Ecology. electrónico* 26, 1390-3837.

Carrión-Mero, P., Borja-Bernal, C., Herrera-Franco, G., Morante-Carballo, F., Jaya-Montalvo, M., Maldonado-Zamora, A., Paz-Salas, N. y Berrezueta, E. (2021). *Sustainability*, 13 (9), 4624.

Cendrero, A., Sánchez, A. y Zazo, C. (2005). *En: Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático (J.M. Moreno, Eds.)*. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente, 469-524.

Chunga, K. (2018). *Análisis de riesgo por fallas geológicas y estudio del comportamiento dinámico del suelo en los cantones Jama y Sucre en Manabí para el proceso de recuperación tras el sismo del abril del 2016*. Informe Técnico. Risk and Safety, 39 p.

Chunga, K., Livio, F.A., Martillo, C., Lara-Saavedra, H., Ferrario, M.F., Zevallos, I. y Michetti, A.M. (2019). *Geosciences*, 9 (9), 371.

Dowling, R. K. (2011). *Geoheritage*, 3 (1), 1-13.

Farias, A., y Loor, J. (2019). *Plan Estratégico como aporte al desarrollo del Geoturismo en la zona Sur de Manabí*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Féliz López, 113 p.

García-Cortés, A., Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E. y Vegas, V. (2018). *Documento Metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. IGME, Madrid, 64 p.

Jos, W. (2018). En: *Conferencia de la Semana Técnica de la Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)*, 2-27

Rodríguez, D., Barzola, J., Cornejo, K., y Flores, J. (2007). *Propuesta de Equipamiento Turístico en el sector de Canoa y su Operatividad*. Canoa, Manabí. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 226 p.

Vaca, S., Regnier, M., Bethoux, N., Alvarez, V. y Pontoise, B. (2009). En: *Sismicidad de la región de Manta: Enjambre sísmico de Manta-2005. Geología y Geofísica Marina y Terrestre Del Ecuador*. Comisión Nacional del Derecho del Mar, Ecuador, 151-166.