



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 7980			
Título del proyecto: Bioerosión en los acantilados rocosos de la costa central del Pacífico colombiano			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Departamento de Biología			
Grupo (s) de investigación: Grupo de investigación en Ecología de Estuarios y Manglares			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Jaime Ricardo Cantera Kintz	10 horas/semana	10 horas/semana
Co-investigadores			

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Juan Felipe Lazarus	40 horas/semana	40 horas/ semana
Luis Miguel Cuellar Reina	40 horas/semana	40 horas/ semana
Paula Andrea Romero González	40 horas/semana	40 horas / semana
Yeimy Andrea Ocampo Gil	40 horas/semana	40 horas / semana
Otros participantes		

1. Resumen ejecutivo:

Se espera que describa el proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, principales resultados obtenidos y las conclusiones. La extensión debe ser de máximo de 500 palabras (en español y en inglés).

Resumen

La bioerosión ha sido descrita como un importante proceso biológico-geológico, responsable de la pérdida de estabilidad geomorfológica, involucrando áreas ocupadas por asentamientos humanos costeros en la costa pacífica colombiana. El presente proyecto tuvo como objetivo general, describir las principales características geológicas y biológicas de los acantilados afectados por la bioerosión, estimar la tasa de bioerosión en los acantilados, y relacionar esta tasa con el efecto que pueden ejercer las diferentes condiciones ambientales como el oleaje, las mareas y la dureza de las rocas en la costa central del Pacífico colombiano. El estudio sobre la abundancia y patrones de distribución de los organismos erosionadores utilizando cuadrantes de 0.0225 m^2 para especies que realizan abrasión y bloques de 0.003375 m^3 para organismos perforadores se permitió aumentar la lista de organismos participantes en el proceso de 43 a 73 especies y establecer las especies más abundantes y los lugares con mayor densidad de individuos. Los lugares con mayores abundancias de bioerosionadores endolíticos fueron Pianguita,

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Despensa y la estación de exposición media al oleaje de Juanchaco (Juanchaco M). La zona intermareal baja tuvo mayor abundancia de individuos y de especies que las otras zonas. El volumen de remoción más alto es de cerca de $1500 \text{ mm}^3/\text{mes}$, por parte de la especie *Pholadidea tubifera*. Las tasas de bioerosión más altas fueron en la Despensa (entre $4,7$ y $18,1 \text{ mm}^3/\text{mes}$) y en Juanchaco M (entre $5,1$ y $75,3 \text{ mm}^3/\text{mes}$). El volumen removido por *L. mesoleuca* fue en promedio ($\pm D.S.$) por proceso de ramoneo $1,58 \text{ g/año/ind.}$ ($\pm 2,34$); mientras que un individuo de *S. maura* erosiona $1,66 \text{ g/año}$ ($\pm 2,41$) y uno de *F. virescens* erosiona $0,71 \text{ g/año}$ ($\pm 0,03$). La destrucción de acantilados medida por las varillas fue mínimas. El mayor valor fue en la Localidad de Cangrejal, donde una varilla de la zona intermareal media, presentó la mayor pérdida de roca $2,5 \text{ cm}$. Las imágenes examinadas mostraron que la bioerosión de acantilados es un proceso importante porque modifica la costa en zonas de acantilados en cerca de 10 metros en 42 años, pero es menos fuerte que la pérdida de costa en playas arenosas donde en el mismo periodo se perdieron en algunos lugares hasta 88 metros. El presente estudio permitió estimar la tasa de bioerosión de la costa rocosa en el Pacífico central colombiano, logrando identificar las localidades vulnerables a la bioerosión y a la pérdida de la línea de costa, lo cual es una información muy importante para la planeación de la ocupación de estas áreas con desarrollos urbanos o turísticos. Estos resultados permiten implementar acciones de mitigación y/o prevención.

Abstract

Bioerosion has been described as an important biological-geological process responsible for the loss of geomorphological stability, involving coastal areas occupied by human settlements in the Colombian Pacific coast. This project had as its overall objective, to describe the main geological and biological characteristics of the cliffs affected by bioerosion, to estimate the rate of bioerosion on the cliffs, and to relate this rate with the effect that can have different environmental conditions such as waves, tides and hardness of the rocks in the central Pacific coast of Colombia. The study about the abundance and distribution patterns of bioeroders organisms allowed to increase the list of species participating in the process of 43 to 73 species and establish most abundant species and areas with higher density of individuals. Places with higher abundances endolithic bioeroders were Pianguita, La Despensa and the station with mean wave exposure of Juanchaco (Juanchaco M). The low intertidal zone had greater abundance of individuals and species than other intertidal zones. The highest removal volume is about 1500

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

mm³/month by the species *Pholadidea tubifera*. The highest bioerosion rates were in the station La Despensa (between 4.7 and 18.1 mm³/month) and Juanchaco M (between 5.1 and 75.3 mm³/month). The average ($\pm$ D. S.) of the volume removed by *L. mesoleuca* was 1.58 g/year/ind. ($\pm$ 2.34); while an individual of *Siphonaria maura* erodes 1.66 g/year ($\pm$ 2.41) and one of *Fissurella virescens* erodes 0.71 g/year ($\pm$ 0.03). The destruction of cliffs measured by rods was minimal. The highest value was in the station Cangrejal, where a rod of the mean intertidal zone had the highest rock loss, reaching 2.5 cm in the time of the project (160 days). The examined images of the coast in different years between 1969 and 2010, showed that the bioerosion of cliffs is an important process because it modifies the coast in areas of cliffs in about 10 meters in 42 years, but is less strong than the loss of coast on sandy beaches, where in the same period the lost was up to 88 meters in some places. This study allowed us to estimate the rate of bioerosion of the rocky coast in Colombia's central Pacific, managing to identify vulnerable locations bioerosion and loss of the coastline, which is very important information for planning the occupation these areas with urban or tourist developments. These results allow implement mitigation and / or prevention measures.

2. Síntesis del proyecto:

En una extensión máxima de 5 páginas, se debe mostrar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y debe incluir:

Introducción

La erosión marina es una consecuencia de factores naturales medio ambientales (oceanográficos, geomorfológicos y biológicos). Varios autores consideran que los factores más importantes en la erosión de costa rocosa son oceanográficos, principalmente las mareas, y el oleaje (Trenhaile 1999, 2000; Stephenson & Kirk 2000; Trenhaile & Kanyaya 2007; Marshall & Stephenson 2011, Stephenson *et al.* 2013). Otros autores atribuyen la velocidad del proceso a los factores geológicos y geomorfológicos como los movimientos de masas sólidas, deslizamientos, fracturas, origen y naturaleza de las rocas y a las

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

características físicas de las partículas que conforman los bloques rocosos (Sunamura 1992, 1994; Trenhaile 2002a, 2002b). Por otra parte, autores como: Hodgkin (1970); Rützler (1975); Schneider (1976); Torunski (1979); Fisher (1981); Schneider & Torunski (1983); Andrews & Williams (2000); Spencer y Viles (2002); Meadows *et al.* (2012). Finalmente, Naylor *et al.* (2002), Naylor *et al.* (2012) y Stephenson *et al.* (2013) consideran que el proceso resulta de la acción combinada de varios factores que actúan simultáneamente en la que la participación de organismos es tan importante como la de los factores físicos (oceanográficos y meteorológicos) y químicos. Stephenson *et al.* (2013) en una revisión sintética de los procesos y de los factores que inciden en la erosión de la costa rocosa mostraron que las tasas de erosión varían desde micrones a metros por año, y que su valor está relacionado con el tipo y la densidad poblacional de organismos erosionadores, de la naturaleza y dureza de la roca y las condiciones oceanográficas, particularmente la fuerza del oleaje.

En Colombia se han realizado estudios de erosión costera dirigidos a comprender la dinámica geomorfológica (Galvis 1980, Martínez & Carvajal 1990; Martínez 1993, Galvis y Mojica 1993, Correa 1997; Correa & Vernet 2004; Correa *et al.* 2007 Posada & Henao 2008; Posada *et al.* 2009, Correa y Morton 2012)). La mayoría de estudios sobre los aspectos biológicos de la bioerosión, se han enfocado principalmente en arrecifes coralinos y han sido abordados desde los factores que la determinan, las tasas de bioerosión, la relación entre la destrucción y el crecimiento de los arrecifes, los organismos que participan en el proceso y las consecuencias sobre los arrecifes (Cantera & Contreras 1988; Cantera *et al.* 2001, Cantera *et al.* 2003; Londoño-Cruz 2001; Londoño-Cruz *et al.* 2003; Toro-Farmer 1998; Toro-Farmer *et al.* 2004).

En formaciones rocosas se ha estudiado la diversidad y los ensamblajes de la macrofauna bentónica asociada a los acantilados y las playas rocosas intermareales (Cantera 1991; Ricaurte (1995), Cantera *et al.* 1998, Cantera & Blanco 2001; Cuéllar 2001; Puglisi 2003; Montoya-Jiménez 2003; Amaya 2004; Londoño-Cruz *et al.* 2008; Guevara-Fletcher *et al.* 2011; Cuéllar-Reina 2012). Sin embargo, pocos trabajos han sido específicamente hechos sobre los procesos de bioerosión en las costas rocosas del Pacífico colombiano (Cantera *et al.* 1998; Cobo-Viveros 2007; Domènech 2008; Lozano-Cortés *et al.* 2013).

Se ha detectado que aún existen muchos vacíos de conocimiento sobre bioerosión en ecosistemas rocosos del Pacífico colombiano, como por ejemplo, la relación entre la dureza

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

de las rocas, el impacto del oleaje, en asocio con las mareas, y los organismos bioerosionadores. El presente estudio realizó la estimación de la tasa de erosión de algunas regiones de la costa rocosa central del Pacífico colombiano y estableció los sitios más vulnerables a este proceso en las áreas estudiadas.

Materiales y métodos

Las preguntas de investigación del proyecto fueron: ¿Cuáles organismos realizan el proceso de bioerosión en los acantilados rocosos sedimentarios de la región central del Pacífico colombiano?, ¿Cuál es la tasa de erosión que se presenta en estos acantilados y ¿Cuáles son los principales factores (geológicos, físicos, químicos y biológicos) que determinan la presencia de organismos y las tasas de erosión en las áreas estudiadas. Con el propósito de responder estas preguntas se realizaron las siguientes actividades: 1. Composición taxonómica de los organismos que causan erosión en la costa central del Pacífico colombiano, conociendo también algunos aspectos ecológicos (diversidad, abundancia y distribución); 2. Cuantificación de volúmenes de remoción del material rocoso y tasas de erosión de los organismos que perforan y realizan abrasión en las rocas; 3. Determinación del efecto de la acción del viento (velocidad y dirección predominante), de las mareas, de la intensidad del oleaje, de la dureza y tipo de las rocas y de la abundancia de los organismos marinos que intervienen en el proceso, sobre las tasas de bioerosión encontradas en la costa central del Pacífico colombiano. 4. Estimación de cambios en la línea de la costa que han ocurrido en los últimos años de algunos puntos de la costa del Pacífico colombiano central que presentan acantilados.

Área de estudio

Las bahías de la costa central del Pacífico colombiano, Bahía Málaga) y Bahía de Buenaventura se caracterizan por presentar importantes procesos erosivos en sus acantilados rocosos y sus playas arenosas, originados mediante procesos sinérgicos producto de aguas de escorrentía, de infiltración, oleaje, fracturas y bioerosion que con el tiempo han facilitado la formación de arcos, cavernas, islotes, riscales y movimientos de

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

masas de suelo (Posada *et al.* 2009.), por lo que constituyen excelentes lugares para estudiar el proceso de bioerosión. En cada una de las bahías se ubicaron tres estaciones de muestreo sobre acantilados rocosos: En Bahía Málaga los puntos fueron La Despensa (3°56'8"N, 77°20'48"W), Juanchaco exposición alta (3°55'36"N, 77°21'34"W), Juanchaco exposición media (3°55'36"N, 77°21'27"W) y en la Bahía de Buenaventura los puntos fueron: El Cangrejal (3°53'38"N, 77°06'00"W), El Aguacate (3°53'32"N, 77°01'48"W), y Pianguita (3°50'71"N, 77°12'24"W) (Figura 1).

Diversidad, abundancia y distribución de los organismos erosionadores

Para establecer las abundancias de los organismos erosionadores (abrasionadores y perforadores), se dividió el acantilado en tres zonas intermareales (alta, media y baja; de acuerdo a la marca de marea). Se extrajeron tres bloques de roca al azar de 0,003375 m² por cada zona intermareal en cada localidad, los cuales fueron fraccionados para identificar los organismos endolíticos asociados. Para caracterizar la epifauna se realizaron evaluaciones ecológicas rápidas en 3 cuadrantes de 0,25 m² en la zona intermareal baja, media y alta de cada localidad para cuantificar e identificar taxonómicamente los individuos epilíticos. Para la identificación taxonómica de los dos grupos se utilizaron las guías de identificación de Rathbun (1925); Rathbun (1930); Garth (1958); Olsson (1961); Keen (1971); Gibbs & Cutler (1987); Cutler (1994); Fisher *et al.* (1995); Cantera *et al.* (2011); Cantera & Londoño-Cruz (2011).

Volumen de remoción

Organismos endolíticos. Se establecieron tres cuadrantes permanentes de 0,0625 m² en la zona intermareal media y baja de la localidad de la Despensa Baja exposición), y en dos áreas diferentes de Juanchaco (media exposición, M y alta exposición, A). Se eligieron en cada cuadrante hasta diez individuos y se realizaron mediciones de profundidad y diámetro superficial de las perforaciones en que se encontraban esos individuos. Se realizaron 4 mediciones durante 160 días en las siguientes fechas: Junio 1 (día 0), Julio 15 (día 45), Septiembre 25 (día 115) y Noviembre 9 (día 160) del 2015. Al cabo de 160 días los organismos fueron extraídos e identificados, se midió longitud y ancho de la concha y se calculó el volumen corporal por medio del método de desplazamiento de agua. Se utilizaron

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

las siguientes ecuaciones para determinar el volumen de remoción total (ecuación 1) y la tasa de erosión acumulada de los individuos (ecuación 2).

Volumen de remoción = VC + VE (Ecuación 1)

Tasa de erosión = VE / tiempo. (Ecuación 2)

Dónde: **VC** es el volumen de la concha y **VE** es el volumen removido calculado entre la abertura de la perforación y la profundidad del individuo.

Organismos epilíticos (abrasionadores). Se realizaron cinco cuadrantes de 50 x 50 cm en el intermareal medio y alto de las localidades Juanchaco (M), Juanchaco (A) y La Despensa. En cada cuadrante se determinó el número de individuos de las especies *Lottia mesoleuca*, *Siphonaria maura* y *Fissurella virescens*, y se determinó el volumen removido por formación de cicatriz para individuo y promedio. Se evaluó el efecto de la localidad sobre el volumen removido por cicatriz por individuo con Kurskall-Walis para *L. mesoleuca* y ANOVA simple para *F. virescens*, el efecto del intermareal sobre el volumen de cicatriz se evaluó realizando una prueba Mann-Whitney para *L. mesoleuca*. En el caso de *Siphonaria maura* se midió el efecto de los dos factores sobre el volumen de erosión por cicatriz realizando una ANOVA factorial. Por otro lado, el volumen promedio removido por cicatriz se determinó multiplicando los volúmenes individuales por la densidad de cada especie. Para determinar la tasa de erosión por ramoneo se tomaron 20 individuos por especie en cada localidad, se aislaron por 24 horas, durante las cuales no fueron alimentados. Pasado este periodo, las lapas fueron alimentadas por otras 24 horas y después de esto, aisladas nuevamente para recoger las excretas ("pellets"). El peso seco de estos "pellets" corresponde a la cantidad de roca removida por una lapa durante 24 horas de ramoneo.

En cada una de las zonas intermareales de las localidades se instalaron tres varillas de 0,5 m de largo; a las que se les hizo un seguimiento cada dos meses durante la duración del proyecto con el propósito de medir la tasa de bioerosión causada por la interacción del oleaje, los organismos perforadores, y la naturaleza y dureza de la roca. Las convenciones utilizadas para denotar cada varilla fueron: Estación, altura mareal, número de la varilla.

Efecto de las mareas, la intensidad del oleaje y la dureza de las rocas

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

El proyecto planteaba determinar el efecto combinado de la intensidad del oleaje (magnitud del impacto) y de las mareas sobre los acantilados rocosos, mediante el establecimiento de sensores electrónicos contruidos en un trabajo de grado asociado al proyecto, pero realizado en la Universidad de los Andes. Los sensores serían dispuestos en tres zonas del intermareal rocoso (alta, medio y baja) para medir el impacto del oleaje en los diferentes momentos de la marea mediante un sensor electrónico que permitirá medir la presión que ejerce la ola sobre la roca y el ángulo de incidencia de la misma. Infortunadamente el pago de la construcción de los sensores, después de haber sido elaborados los diseños, fue muy atrasado (después de muchas inconsistencias en la solicitud de la documentación necesaria, finalmente pago solicitado por nosotros a la vicerrectoría en octubre de 2015 y pagado por la Universidad en junio del 2016, cuando ya se vencían los pazos del proyecto) lo cual dificultó su construcción y utilización dentro de los plazos del proyecto, por lo tanto se recurrió a estimaciones visuales del impacto de la ola y a mediciones de la velocidad y dirección del viento en cada salida y cada zona.

Para determinar la dureza de las rocas en las zonas del estudio se extrajeron tres bloques de 0.003375 m^3 , las cuales fueron caracterizadas en campo por el Geólogo Iván Dario Correa. Posteriormente fragmentos de roca fueron enviados a los laboratorios de la Universidad EAFIT (Medellín) donde se hizo un análisis de secciones delgadas de la roca, para determinar bajo microscopio, la composición de las mismas y establecer sus propiedades físicas.

Cambio en la línea de costa

Para estimar el cambio en la línea de costa en el Pacífico central colombiano y relacionarlo con las tasas de bioerosión, se realizaron análisis de las variaciones en la línea de costa a partir de secuencias de imágenes multi-temporales de sobrevuelos hechos por el Instituto geográfico Agustín Codazzi. Esta información fue digitalizada y georeferenciada con el software QGIS, y relacionada con los volúmenes de remoción causado por organismos erosionadores. Para esto se contó con la colaboración del Instituto de Investigaciones Marinas INVEMAR.

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Resultados obtenidos

Composición taxonómica

En el presente estudio se logró ampliar la lista de especies que de alguna manera participan en el proceso de bioerosión (Tabla 1), llevando la lista de 43 especies (11 bivalvos mitílidos, 11 gasterópodos, 19 crustáceos, un sipuncúlido, un equinodermo), consignada en los trabajos desarrollados por Cantera *et al.* (1998), Cobo-Viveros (2007) y Lozano Cortes *et al.* (2013), (quienes estudiaron los procesos de bioerosión y sus tasas en acantilados de la costa Pacífica; a 73 (un cnidario, 17 bivalvos, 20 gasterópodos, 2 poliplacóforos, 33 crustáceos, un sipuncúlido). Con respecto a los hábitos de vida, se puede decir que 50 especies participan en procesos abrasivos, 20 en procesos de perforación y tres son bioconstructores.

Diversidad, abundancia y distribución de los organismos erosionadores

Las localidades con mayor riqueza de bivalvos endolíticos fueron Pianguita, Despensa y Juanchaco M con 13, 11 y 10 especies cada una, mientras que Juanchaco A, Cangrejal y Aguacate tuvieron 9, 6 y 1 especies respectivamente. *Pholadidea tubifera*, *Jouannetia pectinata*, *Cyrtopleura crucigera* y *Brachidontes semialevis* fueron las especies más abundantes.

La zona intermareal baja tuvo mayor abundancia de individuos que la zona media en todas las localidades, excepto en la Despensa. También la zona baja tuvo mayor riqueza de especies de bivalvos, excepto en el Cangrejal. Las zonas bajas de las localidades Pianguita, Despensa y Juanchaco M fueron las que mostraron la mayor diversidad de bivalvos, con un índice de diversidad de Shannon H' cercanos a 1,1 (Tabla 2).

Organismos epilíticos (abrasionadores). En la estación Aguacate las especies más comunes son *Pachygrapsus socius* y *Echinolittorina peruviana*, en Cangrejal predomina *Pachygrapsus socius*, en Pianguita también predomina este cangrejo, además de la lapa *Lottia mesoleuca*. En la Despensa encontramos predominantes estas últimas dos especies y *Tetraclita squamosa panamensis*. Juanchaco M y Juanchaco A presentan mayor riqueza y abundancia de especies, encontramos la predominancia de las lapas *Lottia mesoleuca* y *Siphonaria maura*, del cangrejo *Pachygrapsus socius*, los balanos *Tetraclita squamosa*

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

panamensis y *Chthamalus panamensis*, además de *Ligia occidentalis* y *Echinolittorina apicina*, esta última muy abundante en el intermareal alto de Bahía Málaga.

Volumen de remoción

Volumen de remoción y tasa de bioerosión por moluscos perforadores

Se recuperaron siete individuos de *Pholadidea tubifera* en la despensa y nueve en Juanchaco M al finalizar el experimento (día 160). En Juanchaco A no se halló ningún individuo. Se encontró que *Pholadidea tubifera* tuvo un menor volumen de remoción y una menor tasa de erosión mensual en la Despensa que en Juanchaco M. Por ejemplo, un individuo con 24,2 mm de longitud (talla máxima encontrada en la despensa) remueve un volumen de roca menor a 1200 mm³ a lo largo de su vida, mientras que en Juanchaco M, un individuo de la misma talla remueve cerca de 1500 mm³. Las tasas de bioerosión en la Despensa estuvieron entre 4,7 y 18,1 mm³/mes y en Juanchaco M entre 5,1 y 75,3 mm³/mes.

Volumen de remoción y tasa de bioerosión por moluscos abrasionadores (lapas)

El volumen removido por la cicatriz de un individuo de *L. mesoleuca* se encuentra significativamente afectado por la localidad ($p=0,015$), siendo mayor en la Despensa; por su parte, el intermareal sólo generó diferencias en los volúmenes de Juanchaco A, siendo mayores en el intermareal medio. El volumen removido por cicatriz en *S. maura* fue influenciado por la localidad ($p < 0,001$) y el intermareal ($p < 0,001$), siendo mayores en la Despensa y el intermareal alto. El volumen removido por *Fissurella virescens* fue afectado por la localidad ($p=0,036$), siendo mayor en la Despensa. El volumen promedio de cicatriz en 1m² de *L. mesoleuca* fue mayor en las tres localidades, seguido por *S. maura* en Juanchaco M y Juanchaco A y por *F. virescens* en la Despensa. *L. mesoleuca* removió mayor volumen por formación de cicatrices en Juanchaco M, *S. maura* en Juanchaco A y *F. virescens* en Despensa. Un individuo de *L. mesoleuca* erosiona en promedio ($\pm$ D.S.) por proceso de ramoneo 1,58 g/año ($\pm 2,34$); mientras que un individuo de *S. maura* 1,66 g/año ($\pm 2,41$) y uno de *F. virescens* 0,71 g/año ($\pm 0,03$). Al combinar las densidades promedio de

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

las especies en 1 m² con la tasa de erosión por individuo se obtuvo en *L. mesoleuca* la mayor tasa se dio en Juanchaco M, seguido por Juanchaco A y la Despensa. (Tabla 3).

Monitoreo de varillas

Se hizo un seguimiento de las varillas (midiendo la sección expuesta de la varilla) en cada una de las zonas intermareales de las localidades, pero se evidenció que la escala temporal de la medición era inadecuada debido a que dichos procesos tardan más tiempo de lo esperado. Los cambios en las mediciones fueron mínimas y en algunos casos nulas, en la Localidad de Cangrejal, la barra número dos de la zona intermareal media, presentó la mayor pérdida de roca 2,5 cm (Figura 2). Por ello, se seguirá haciendo el monitoreo de las barras puesto que consideramos que es un insumo importante para nuevas investigaciones sobre el tema.

Cambio en la línea de costa

A partir del análisis de las imágenes de la zona de Juanchaco para los años 1969, 1987, 1991 y 2011, se evidencia un retroceso continuo de la línea de costa (Figura 3). Los valores obtenidos por el procesamiento con ArcGis, en el sector de la playa de Juanchaco, indican que el máximo valor de retroceso entre 1969 y 2011 es de 107.28 metros a una razón de 2.55 m/año. En las áreas de acantilados el retroceso observado en Juanchaco es mucho menor que en playas, no superando 10 metros, en las zonas donde se da la mayor caída de material.

Otros sectores con acantilados si presentan retroceso notorio en la línea de costa son: al norte de la Base naval, al frente de Isla Curichiche (110 metros en 28 años, 3,92 m/año) pero aquí las acciones humanas tienen que ver con dicho retroceso, puesto que la costa fue modificada para la construcción de la Base Naval; al norte del estero Mayordomo (entre 20 y 50 metros en 28 años, en promedio 0,7 m/año); en Isla Palma e Isla Sande (un m/año y 1,78 m/año, respectivamente). A lo largo de los acantilados los mapas de comparación de la línea de costa mostraron retrocesos promedio de 8 m, máximos de 30 m durante los 42 años de registro. Los cambios mayores se asociaron a entrantes en el acantilado, las

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

cuales se profundizaron y ampliaron. En el caso de salientes o puntas los cambios se debieron a la separación de pilares o islotes, aunque no fueron muy comunes..

Discusión y conclusiones

A pesar de un número creciente de estudios sobre las costas rocosas del Pacífico colombiano, un alto número de especies ha sido encontrado en el presente trabajo relacionado con el proceso de bioerosión en la región central del Pacífico colombiano. Los principales grupos que participan en el proceso son moluscos y crustáceos. La mayor abundancia y diversidad de especies de organismos abrasionadores (crustáceos y gasterópodos) se encuentran en las zonas intermareales alta y media de los acantilados, aunque algunas prolongan su distribución las rocas desprendidas del acantilado. Los bivalvos perforadores (endolíticos) se encuentran en la zona intermareal baja o debajo de las rocas sueltas. Esta distribución está relacionada con las características fisiológicas de los organismos, pues pasan menor tiempo expuestos a cambios de temperatura y a la desecación. La naturaleza de las rocas parece ser muy importante para los organismos perforadores, pero no lo es para los abrasionadores pues la mayoría de las especies de epifauna se encuentra en ambos tipos de acantilados sin diferencias significativas. Las especies perforadoras se dividen en dos grupos, las que se encuentran en rocas blandas sedimentarias (Familias Pholadidae y Petricolidae, los crustáceos de la familia Upogebidae), mientras que en las rocas duras abundan las litófagas y los sipuncúlidos. La intensidad del oleaje está en relación directa con el tamaño de cada zona y determina que las especies abrasionadoras de la parte superior del acantilado son más abundantes en las estaciones con mayor intensidad del oleaje.

Las tasas de erosión en *Pholadidea tubifera* en Juanchaco M fueron mayores en las tallas pequeñas y posteriormente iban declinando con las tallas grandes. Esto se debe probablemente a la presión que ejerce el medio sobre los organismos, dado que el hidrodinamismo en Juanchaco M es mayor que en la Despensa y por ende, los individuos juveniles deben acelerar el ritmo de perforación para asegurar una madriguera bien protegida. Una vez logrado, la actividad disminuye.

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Es posible que las tallas de las lapas tengan una influencia directa con el volumen de la cicatriz y la tasa de erosión y, a su vez, las tallas se ven influenciadas por intensidad del oleaje, el intermareal y, posiblemente, competencias interespecíficas. Sin embargo, al determinar la bioerosión, es más importante la densidad que la talla de los individuos.

Para futuros trabajos se recomienda evaluar el tiempo de formación de cada huella y si esta velocidad es diferente para cada localidad e intermareal. Se hace necesario instrumentos de medición más precisos, y un juego alterno de barras (por altura intermareal) para evitar pérdida de información por robo o pérdida.

Particularmente para las poblaciones de Ladrilleros, y en menor proporción La Sierpe y un sector de Juanchaco y Chucheros, el proceso erosivo asociado a los acantilados es preocupante. Varias construcciones entre Juanchaco y Ladrilleros han colapsado a causa del retroceso del acantilado, otras cuantas se encuentran muy cerca al borde del talud y podrían quedar comprometidas en próximos eventos de colapso de bloques, muy probables cuando se observa la socavación de la base de los acantilados, con formación importante de hendiduras y cavernas, además de la ampliación de grietas y fracturas

Referencias Bibliográficas

Amaya, V. 2004. Relaciones ecológicas entre *Echinometra vanbrunti* y la macrofauna asociada a sus cavidades de habitación, en el acantilado verde de la isla de Palma, bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 90p.

Andrews, C., Williams, R.B.G. 2000. Limpet erosion of chalk shore platforms in southeast England. *Earth Surface Processes and Landforms* 25, 1371–1381.

Cantera, J.R. and Contreras, R.R. 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista De Biología Tropical* 36:151-158

Cantera. J.R. "Etude structurale des mangroves et des peuplements littoraux des deux baies du Pacifique Colombien (Málaga et Buenaventura). Rapport avec les conditions du milieu et les

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

peerturbations anthropiques. These d'Etat Sciences." En: Francia 1991. Ed: Université d'Aix-Marseille II. 429p.

Cantera, J., Neira, R. & Ricaurte, C., 1998. Bioerosión en la costa Pacífica colombiana: Un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre. Primera Edición. Fondo FEN Colombia. Bogotá, 135p.

Cantera J.R. & J.F. Blanco. 2001. The estuary ecosystem of Buenaventura Bay, Colombia. In: Seeliger U, Kjerfve B (eds) Coastal marine ecosystems of Latin America. Ecological studies. Springer, Heidelberg, (144): 264–280.

Cantera, J. R., Orozco, C., Londono-Cruz, E., & Toro-Farmer, G. 2003. Abundance and distribution patterns of infaunal associates and macroborers of the branched coral (*Pocillopora damicornis*) in Gorgona Island (eastern tropical Pacific). *Bulletin of marine science*, 72(1), 207-219.

Cantera J.R., 2011 (Compilador). Estadios de vida vulnerable de organismos marinos de Bahía Málaga: Guía para la identificación. Universidad del Valle programa Editorial. Cali. 144p.

Cantera J.R. & Londoño-Cruz E. 2011. (Compiladores). Colombia pacífico, una visión sobre su biodiversidad marina. Universidad del Valle programa Editorial. Cali. 380p.

Cobo-Viveros, A. 2007. Medición de volúmenes de bioerosión debida a perforación y fauna asociada a este proceso en dos acantilados rocosos terciarios de la bahía de Buenaventura, Pacifico Colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 66p.

Correa, I. D. 1990. Inventario de Erosión y Acreción litoral (1793-1990) entre Los Morros y Galerazamba, Departamento de Bolívar, Colombia. AGID Report No. 13. Pp 129-142.

Correa, I. D. 1997. Le Littoral Pacifique Colombien: Interdependance des agents Morphostructuraux et Hydrodynamiques, Tesis doctoral no publicada, Université Bordeaux I (2 tomos) No. d'ordre 1538. Bordeaux.

Correa, I. D. y Vernet, G. 2004. Introducción al Problema de la Erosión Litoral en Urabá (Sector Arboletes-Turbo) Costa caribe colombiana. Bol. Invest. Mar Cost Invermar 33. Santa marta. 5-26 pp.

Correa, I. D., Alcántara-Carrió, Javier y Diego A. González 2007. Historical and Recent Shore Erosion

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

along the Colombian Caribbean Coast. Journal of Coastal Research SI 49. Spain. Pp 52-57.

Correa, I. D., Acosta Susana y Bedoya Geovany, 2007. Análisis de las Causas y Monitoreo de la Erosión Litoral en el Departamento de Córdoba. Convenio de Transferencia horizontal de Tecnología No. 30, Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge – CVS_, Departamento de Geología Universidad Eafit (Área de Ciencias del Mar. Fondo Editorial Universidad Eafit Medellín. 128 pp.

Correa, I. D. y Morton, R. A. 2012. Coasts of Colombia. En: United States Geological Survey Coastal and marine geology Program coastal.er.usgs.gov/coasts-colombia

Cuéllar, J.L. 2001. Relación entre la abundancia de tres posibles presas (balanos, lapas y neritas) y la distribución de *Thais melones* (Gastropoda: Muricidae) en un acantilado intermareal de isla de Palma, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, 41p.

Cuéllar-Reina, L.M. 2012. Estructura y composición del ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos de fondos rocosos someros en la localidad de pianguita (Pacífico Colombiano). Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 70p.

Cutler, E.B., 1994. The Sipuncula: Their Systematics, Biology, and Evolution. Connel University press. New York. 453p.

Domènech, R. 2008. Bioerosion por poliquetos espionidos (Polychaeta, Spionidae) en moluscos marinos del Cuaternario caribeño de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 32:411-420.

Fisher, P. 1981. Bioerosion of basaltic Rocks of Costa Rica. Seckenbergiana maritima, 13 (1/3): 1-41.

Fischer, W.; Krupp, F.; Shnerider, W., Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Neim, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. 1995. vol. I: 1-646p.

Galvis, J. 1980. Un arco de islas terciarias en el occidente colombiano. Revista Geológica Colombiana 11.

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Galvis, J., Mojica, J. 1993. Geología. In: Leyva, P. (Ed.) Colombia Pacífico. Santa Fé de Bogotá, Fondo FEN-Proyecto Biopacífico, Tome I, 80-96.

Garth, J.S. 1958. Brachyura of the Pacific Coast of America: Oxyrhyncha. California: The University of Southern California Press. 854p.

Gibbs, P.E. & E.B. Cutler. 1987. A classification of the phylum Sipuncula. Bulletin of British Museum Zoology (1): 43-58.

Guevara-Fletcher C.E., J.R. Cantera, L.M. Mejía-Ladino, F.A. Cortés. 2011. Benthic macrofauna associated with submerged bottoms of a tectonic estuary in tropical Eastern Pacific. Journal of Marine Biology. (2011): 13: 1-12.

Hodgkin, E.P. 1970 Geomorphology and biological erosion of limestone coast in Malaysia. Geol. Soc. Malaysia Bull. 3:27-51.

Keen A. M. 1971. Sea shells of tropical West America, Stanford University Press, Stanford. 1064 p.

Londoño-Cruz E. 2001. Proceso de bioerosion por organismos perforadores en un ecosistema arrecifal del pacífico oriental tropical (Isla Gorgona, Colombia). Tesis de Maestría. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias 56p.

Londoño-Cruz, E., Cantera, J. R., Toro-Farmer, G., & Orozco, C. 2003. Internal bioerosion by macroborers in Pocillopora spp. in the tropical eastern Pacific. *Marine ecology. Progress series*, 265, 289-295.

Londoño-Cruz, E., J. L. Cuéllar, & G. A. Castellanos-Galindo. 2008. Fauna asociada a la zona rocosa intermareal en las localidades de Cambura (Punta Cruses), y el Acuario (Cabo Marzo). Págs. 77-90. en: Giraldo, A. y Valencia B. (eds). Chocó: Paraíso por naturaleza. Punta Cruses y Cabo Marzo. Departamento de Biología. Universidad del Valle. Cali-Colombia.

Lozano Cortés, D. F., Londoño Cruz, E., & Zapata, F. A. 2012. Bioerosión de sustrato rocoso por erizos en Bahía Málaga (Colombia), pacífico tropical. 9-22.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Marshall, R.J.E. & Stephenson, W.J. 2011. The morphodynamics of shore platforms: interactions between waves and morphology. *Marine Geology* 288, 18–31. of England. *Memoirs, Geological. Survey. G.B.* 1, 297–335.

Martinez, J. O. & J. H. Carvajal. 1990. Problemas geológicos asociados a la línea de costa de los departamentos de Cauca, Nariño y Valle. *Informe Ingeominas*, 167p.

Martinez, J. O. 1993. Geomorfología. pp: 110-119. en: Leyva, P. (Editor): Colombia: Pacífico Tomo I. Fondo para la Protección del Medio Ambiente José Celestino Mutis, FEN, Santafé de Bogotá, 396p.

Meadows, P. S., Meadows, A. & Murray, J.M.H. 2012 Biological modifiers of marine benthic seascapes: Their role as ecosystem engineers. *Geomorphology*. 157-158, p. 31-48

Montoya-Jimenez, C. 2003. Estructura de la comunidad de gasterópodos: Diversidad, distribución y abundancia con relación a la heterogeneidad especial en dos acantilados rocosos intermareales de isla Palma, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 82 p.

Naylor, L.A., Viles, H.A., Carter N.E:A. 2002. Biogeomorphology revisited: looking towards the future. *Geomorphology* 47: 3 – 14

Naylor, L.A., Coombes, M.A. and Viles, H.A. 2012. Reconceptualising the role of organisms in the erosion of rock coasts: A new model. *Geomorphology* 157-158:17-30.

Olsson A.A. 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal Province (Panama to Peru). *Panamic-Pacific Pelecypoda*. Ithaca, NY: Paleontological Research Institution. 574 p.

Posada, P., Blanca Oliva & Henao P., William. 2008. Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 13, Santa Marta, 200 páginas.

Posada, B.O.; W. Henao & G. Guzmán. 2009. Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del Pacífico colombiano. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 17, Santa Marta, 148 páginas.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Puglisi, G. 2003. Algas y Lapas: Estudio de la estructura de la comunidad en un acantilado rocoso intermareal de Isla Palma, costa Pacífica Colombiana. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 64 p.

Rathbun, M. J. 1925. The Spider Crabs of America U.S. Nat. Mus. Bull. 129p.

Rathbun, M. J. 1930. The Cancroid Crabs of America of the Families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. U.S. Nat. Mus. Bull. 152p.

Ricaurte, C., 1995. Bioerosion en las bahías de Málaga y Buenaventura, costa Pacífica colombiana. B. Sc. Tesis. Universidad del Valle, Departamento de Biología.

Rützler, K. 1975. The Role of Burrowing Sponges in Bioerosion. *Oecologia*, 203-216 pp.

Schneider, J. 1976. Biological and inorganic factors in the destruction of limestone coasts. *Contr. Sedimentol.*, 6:112 p

Schneider, J., & Torunski, H. 1983. Biokarst on limestone coasts, morphogenesis and sediment production. *Marine Ecology*, 4(1), 45-63.

Spencer T. & Viles H. 2002. Bioconstruction, bioerosion and disturbance on tropical coasts: coral reefs and rocky limestone shores. *Geomorphology*. 48, p 23-50

Stephenson, W.J. & Kirk, R.M. 2000. Development of shore platforms on Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. II: the role of subaerial weathering. *Geomorphology* 32, 43–56.

Stephenson, W.J., Dickson, M.E., Trenhaile, A.S. 2013. Rock coasts. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Sherman, D.J. (Ed.), *Treatise on Geomorphology*. Academic Press, San Diego, CA, vol. 10, Coastal Geomorphology, pp. 289–307.

Sunamura, T. 1992, *Geomorphology of Rocky Coasts*: Chichester, Wiley, 302 p.

Sunamura, T., 1994. Rock control in coastal geomorphic processes. *Transactions - Japanese Geomorphological Union* 15, 253–272.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Toro-Farmer, G. 1998. Estimación de la intensidad bioerosionadora de los erizos (Echinodermata) en un arrecife coralino de la isla Gorgona – Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias.

Toro-Farmer, G. *et al.* 2004 Patrones de distribución y tasas de bioerosión del erizo *Centrostephanus coronatus* (Diadematoida: Diadematidae), en el arrecife de Playa Blanca, Pacífico colombiano. *Rev. Biol. Trop.* (52), pp. 67-76.

Torunski, H. 1979. Biological Erosion and its Significance for the Morphogenesis of Limestone Coasts and for Nearshore Sedimentation (Northern Adriatic). *Senckenbergiana marit.* 11: (3/6): 193-265.

Trenhaile, A.S., 1999. The width of shore platforms in Britain, Canada, and Japan. *J. Coastal Res.* 15, 355 – 364.

Trenhaile, A.S. 2000. Modeling the development of wave-cut shore platforms. *Marine Geology* 166, 163–178.

Trenhaile, A.S. 2002a. Rock coasts, with particular emphasis on shore platforms *Geomorphology* 48, 7-22.

Trenhaile, A.S. 2002b. Modeling the development of sloping marine terraces on tectonically mobile rock coasts. *Marine Geology* 185, 341–361.

Trenhaile, A.S., Kanyaya, J.I. 2007. The role of wave erosion on sloping and horizontal shore platforms in macro- and mesotidal environments. *Journal of Coastal Research* 23, 298–309.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

3. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicado en revistas A1 o A2	2	2 (Anexos 1 y 2)
Artículo completo publicados en revistas B		2 (En preparación, anexo 3 y 4)
Artículo completo publicados en revistas C		
Libros de autor que publiquen resultados de investigación		
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	1	1 (Anexos 5)

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados				
· Prototipos y patentes				
· Software				
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial				
Normas basadas en resultados de investigación				
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	2	2	2	2 (Anexos 6 y 7)
Semillero de Investigación	2		2 (Anexo 8)	
Estudiantes de maestría				
Estudiantes de doctorado	1		1 (Tesis en marcha)	1 (Anexo 9)
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	1	1 (Anexo 10)		

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
	1	1	1 (Anexo 11)	1 (Anexo 12)
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1 (Anexo 13)	

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a esta guía encontrará el instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista Geomorphology (A1). (2015). Vol: 246. Págs. 220–231
Nombre Particular:	Main factors determining bioerosion patterns on rocky cliffs in a drowned valley estuary in the Colombian Pacific (Eastern Tropical Pacific).

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Ciudad y fechas:	Ámsterdam, 2015.
Participantes:	Alba Marina Cobo-Viveros y Jaime Ricardo Cantera-Kintz.
Sitio de información:	www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X15003293
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Nombre Particular:	Bioerosion patterns in Tertiary rock cliffs of the Pacific coast of Colombia (Eastern Tropical Pacific)
Ciudad y fechas:	Bogotá, abril 2016
Participantes:	Jaime Ricardo Cantera Kintz
Sitio de información:	http://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/286

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
-----------------------	---

Tipo de producto:	Capítulo de libro
Nombre General:	Marine Benthos: Biology, Ecosystem Functions and Environmental Impact. Nova Publisher. 272 págs.
Nombre Particular:	Benthic Assemblages in South American Intertidal Rocky Shores: Biodiversity, Services, and Threats
Ciudad y fechas:	New York, USA. 2016.
Participantes:	Miloslavich, Patricia, Juan José Cruz-Motta, Alejandra Hernández, César Herrera, Eduardo Klein, Francisco Barros, Gregorio Bigatti, Maritza Cárdenas, Alvar Carranza, Augusto Flores, Patricia Gil, Judith Gobin, Jorge Gutiérrez, Marcos Krul, Juan F. Lazarus, Edgardo Londoño, Tito Lotufo, Erasmo, Macaya, Elba Mora, Sergio Navarrete, Gabriela Palomo, Mirtala Parragué, Franciane Pellizzari, Rosana Rocha, Leonardo Romero, Roberto Retamales, Roger Sepúlveda, Michelle C. Silva, Sabrina Soria, Universidad Simón Bolívar, Venezuela, y otros.
Sitio de información:	https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=5799

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES.
-----------------------	---

Tipo de producto:	Nota divulgativa
Nombre General:	Revista Campus. (2015). Núm. 135. Págs. 8 - 9.
Nombre Particular:	La Bioerosión una amenaza para los acantilados del Pacífico
Ciudad y fechas:	Cali, Colombia. Octubre de 2015.
Participantes:	Jaime Ricardo Cantera Kintz
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal. Universidad del Valle. Cali, Colombia. http://campus.univalle.edu.co/2015/octubre/Campus135.pdf
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Tipo de producto:	Tesis de pregrado.
Nombre General:	Bioerosión en los acantilados rocosos de la costa central del Pacífico colombiano
Nombre Particular:	Bioerosion por <i>Lottia mesoleuca</i> , <i>Siphonaria maura</i> y <i>Fissurella virescens</i> (Clase: Gastropoda) en la costa rocosa de Bahía Málaga, Colombia.
Ciudad y fechas:	Cali, Colombia. Abril de 2016.
Participantes:	Paula Romero González
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal. Universidad del Valle. Cali, Colombia
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Tipo de producto:	Tesis de pregrado.
Nombre General:	Bioerosión en los acantilados rocosos de la costa central del Pacífico colombiano

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Nombre Particular:	Bivalvos endolíticos y bioerosión en acantilados terciarios en dos bahías de la costa Pacífica colombiana
Ciudad y fechas:	Cali, Colombia. Junio de 2016.
Participantes:	Yeimy Andrea Ocampo Gil
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal. Universidad del Valle. Cali, Colombia
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares - ECOMANGLARES. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos: académico, productivo, social, educativo, entre otros.

Si posee información acerca de los impactos actuales o potenciales de la investigación, preséntela en máximo una página. Se refiere a los aportes que ofrece en el campo de investigación al que corresponde. Incluye las tecnologías y resultados de IDi que puedan transferirse a los sectores productivos y de servicios, tanto nacionales como internacionales.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

Conocer el proceso de Bioerosión es una clave para habitar el Pacífico. De las regiones estudiadas es en Juanchaco donde hay mayor bioerosión. En Buenaventura, el promedio de derrumbes en acantilados es de 8 y en Juanchaco de 12. Es una de las zonas del Pacífico que ha perdido más superficie costera. Esto es un gran problema para los pobladores y turistas que frecuentan la zona. Hay varias condiciones que agravan el problema, como son las construcciones en los bordes del acantilado y las filtraciones de agua que ocurren en las viviendas construidas en esas condiciones. Tener información la composición y biodiversidad de los acantilados es muy útil para la toma de decisiones gubernamentales, pues si el Plan de Ordenamiento tiene en cuenta la ocurrencia y velocidad del proceso, facilita ubicar de manera correcta los asentamientos habría sido muy diferente la ubicación de las zonas para construir en Juanchaco y ahora no habría tantos pobladores en peligro de perder las viviendas. El impacto es su aplicación en el ordenamiento territorial colombiana y prever la vulnerabilidad ambiental de ciertas áreas del Pacífico colombiano.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones



FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES FINALES - PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

ANEXOS

Elaborado por: Vicerrectoría de Investigaciones

F-04-MP-06-02-02
V-02-2013