

EL MISIONERO DEL AGRO

ISSN 1390-8537



UNIVERSIDAD
AGRARIA DEL ECUADOR
www.uagraría.edu.ec

Número:12 - Año: 3 - Octubre 2016



Indexada en :

latindex

**RIESGO DE ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR
VECTORES A CONSECUENCIA DE CAMBIOS
CLIMÁTICOS**

CONTENIDO

- 5 Presentación
- 6 Editorial
- 7 Oportunidades en la acreditación de las carreras en Ciencias Ambientales en el Ecuador.
Opportunities in the accreditation of environmental science career in Ecuador.
Autor: Antonio Enrique Santillán Castillo
- 14 Riesgo de enfermedades transmitidas por vectores a consecuencia de cambios climáticos.
Vector-borne diseases 's risk as result of climate change.
Autores: Fabián Pardón Benassi, Lilian Campaña García
- 29 Efectos del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y de microorganismos eficientes en las aguas residuales urbanas del cantón Naranjito, Ecuador.
Effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and efficient microorganisms in urban wastewater of Naranjito canton, Ecuador.
Autor: Freddy Carlos Gavilánez Luna
- 44 Conflictos de uso del suelo urbanizado en el sector de vía a la costa, Guayaquil.
Land use conflicts in housing development areas case of via a la costa, Guayaquil.
Autores: Jorge Coronel, Ricardo Rosales, Washington Garzón
- 54 Proyecto: potencial de invadir e impactos de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) en los humedales Ramsar de la Isla Santay.
Project: invade potential and impacts of imperial palm (*Roystonea oleracea*) in Santay wetlands Ramsar Island.
Autores: Claudia Ayala, Marianela Barona, Fernando Bermeo, Flor Dorregaray, Giniva Guiracocha, Fabian Pardón, Jaime Salas, César Suárez, Ileana Herrera y José Hernández Rosas
- 70 Conceptos básicos para comprender los eventos volcánicos y riesgos volcánicos.
Basic concepts to understand the volcanic events and volcanic risks.
Autor: Maurizio Mulas
- 86 Reforzar la seguridad alimentaria de las comunidades Andinas frente al cambio climático
Strengthen the food security of the andean communities in front of climate change
Autor: Oliver Dangles
- 93 Incorporación de la gestión del riesgo de desastres en las Instituciones de Educación Superior.
Incorporation of disaster risk management in higher education institutions.
Autor: Víctor Manuel García Lemus
- 101 Protocolo para la presentación de artículos de investigación de la Universidad Agraria del Ecuador.
Protocol for the presentation of articles of research of Agricultural University of Ecuador.



Portada: Riesgo de enfermedades transmitidas por vectores a consecuencia de cambios climáticos.

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas UAE

Revista **El Misionero del Agro** es una publicación trimestral de la Universidad Agraria del Ecuador, dirigida a toda la comunidad universitaria, donde se difunden los trabajos de investigación científica realizados por docentes de las diferentes áreas educativas que guardan relación con las carreras profesionales que oferta nuestra Institución. Los artículos presentados en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se autoriza la reproducción total y parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su fuente y procedencia.

Revista
El Misionero del Agro

Lic. Juan Ripalda Yáñez, M.Sc.
Director de la revista

Lic. Mayra Junco Lara
Diseño y Diagramación

LUGAR DE EDICIÓN
Universidad Agraria del Ecuador
Dirección: Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo.
Guayaquil - Ecuador
www.uagraria.edu.ec

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS
Departamento de Relaciones Públicas
Teléf: (593 04) 2439 166
misionerodelagro@uagraria.edu.ec



UNIVERSIDAD
AGRARIA DEL ECUADOR

“Formando a los misioneros de la Técnica en el Agro”

EL MISIONERO DEL AGRO

Rectora

Dra. Martha Bucaram de Jorgge

Vicerrector

Dr. Javier Del Cioppo Morstadt

Secretaria General

Ab. Ana María Juez Ramos

Director del Departamento de Investigación

Dr. Dédime Campos Quinto, M.Sc.

Décimo segundo Número

ISSN:1390-8537

Tiraje: 3000 ejemplares

Octubre, 2016

Guayaquil - Ecuador

EL MISIONERO del AGRO

Comité Editorial

- Dra. Martha Bucaram de Jorgge
Doctora en Ciencias Ambientales
Rectora de la Universidad Agraria del Ecuador-UAE
mbucaram@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Jacobo Bucaram Ortiz
Doctor en Ciencias Ambientales
Rector Fundador de la Universidad Agraria del Ecuador- UAE
jbucaram@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Javier Del Cioppo Morstadt
Doctor en Ciencias Ambientales
Vicerrector de la Universidad Agraria del Ecuador-UAE
jdelcioppo@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Carlos Amador Sacoto
Doctor en Ciencias Ambientales
camador@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dra. Rina Bucaram de Vera
Doctora en Ciencias Ambientales
rbucaram@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dra. Tamara Borodulina
Doctora en Ciencias Ambientales
tborodulina@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Kléver Cevallos Cevallos
Decano de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAE
Doctor en Ciencias Ambientales
kcevallos@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Dédime Campos Quinto, M.Sc.
Director del Sistema de Posgrado-UAE
dcampos@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Jaime Morante Carriel
Ingeniero Forestal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
Master en Ciencias en Biología de la Conservación.
Universidad Internacional de Andalucía, España.
Doctor en Biología Experimental y Aplicada, Universidad de Alicante, España.
jmorante@gmail.com
Quevedo, Ecuador
- Dra. Adelita Pinto Yerovi, M.Sc.
Vicerrectora General de la Universidad Técnica de Babahoyo.
Doctora Departamento de Educación Gobierno Provincial de Los Ríos.
Profesora universitaria y funcionaria del gobierno provincial.
vicerrectoradeinvestigaciónpostgrado@utb.edu.ec
Babahoyo, Ecuador
- Ec. Patricio Álvarez Muñoz, M.Sc.
Doctorando en Información y Documentación
COORDINADOR de Relaciones Internacionales de la Universidad Estatal de Milagro
UNEMI
Maestría en Administración de Empresas
patricioyjelena@gmail.com
Milagro, Ecuador

Comité de Evaluadores Externos

- Ing. Jorge Mendoza Mora, M.Sc.
Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Manabí-Ecuador
Magister of Scientiae en Entomología, Universidad Federal de Vicosa-Brasil.
Ex investigador Agropecuario, Departamento de Entomología de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.
Investigador Entomólogo del Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar del Ecuador CINCAE.
Jmendoza52@hotmail.com
Manabí, Ecuador
- Dr. Napoleón Puño Lecarnaque
Ingeniero Agrícola
Magister en Docencia Universitaria, Investigación y Currículo ULADECH-Chimbote
Doctor en Ciencias Ambientales – UNP – Piura
Mrsjoule1@hotmail.com
Tumbes, Perú
- Dr. Walter Mariscal Santi
Doctor en Ciencias Ambientales
wmariscal@uagraria.edu.ec
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Walter Reyes Borja
Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo
Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, University of Tsukuba, Japán.
Diplomado en Biotecnología, Escuela Técnica del Litoral ESPOL
Docente Investigador Universidad Técnica de Babahoyo.
reyesborjawalteroswaldo@yahoo.com
Guayaquil, Ecuador
- Dr. Gerardo Cruz Cerro
Ingeniero Agroindustrial
Magister en Ciencias con mención en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Piura.
Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Piura
Especialización en Procesamiento de Zumos de Frutas Tropicales.
gjcruz@gmail.com
Tumbes, Perú
- Dr. Giuseppe Saccone
PhD Assistant Professor of Genetics Department of Biology
University Federico II of Naples Degree in Biological Sciences Post-Doctoral,
Institute of Biology and Biotechnology (IMBB; Heraklion, Crete, Greece)
Giuseppe.saccone@unina.it
Italia
- Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez, M.Sc.
Docente Investigador de la cátedra de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Ingeniero Zootecnista
Especialista en Biotecnología, mención Biología Molecular e Ingeniería genética universidad de Córdoba 2012 España
Máster en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada.
Jefe del Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
orlycevallos@hotmail.com
El Empalme, Ecuador

PRESENTACIÓN

Hemos llegado a nuestro tercer aniversario y es una gran ocasión para poder expresar la enorme satisfacción y gratitud para aquellos catedráticos e investigadores que han hecho posible difundir los avances científicos y tecnológicos a través de la Revista El Misionero del Agro.

En esta ocasión, presentamos las oportunidades en la acreditación de las carreras en ciencias ambientales en el Ecuador fue el tema propuesto por Antonio Enrique Santillán Castillo, docente investigador de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, donde destaca que: “existen 52 instituciones habilitadas por el CEAACES, de las cuales 24 ofrecen carreras de grado en Ciencias Ambientales”.

Fabián Alfredo Pardón Benassi & Lilian Campaña García, docentes de las Universidades Agraria del Ecuador y Guayaquil respectivamente, dieron a conocer el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores a consecuencia de cambios climáticos, donde hacen hincapié de las epidemias de dengue que están correlacionadas con el incremento de pluviosidad.

Los efectos del Jacinto de agua y de microorganismos eficientes en las aguas residuales urbanas del cantón Naranjito, Ecuador, fue abordado por Freddy Carlos Gavilánez Luna, catedrático de la Universidad Agraria del Ecuador, evaluó los efectos depuradores que realizan la especie acuática *Eichhornia crassipes* y microorganismos eficientes.

Jorge Coronel conjuntamente con Ricardo Rosales y Washington Garzón, catedráticos de la Universidad Agraria del Ecuador presentaron los conflictos de uso del suelo urbanizado en el sector de la vía a la costa en la ciudad de Guayaquil.

El potencial de invadir e impactos de la palma imperial en los humedales Ramsar de la isla Santay, fue el proyecto que presentaron Claudia Ayala, Marianela Barona, Fernando Bermeo, Flore Dorregaray, Givina Guiracocha, Fabián Pardón, Jaime Salas, César Suárez, Ileana Herrera y José Hernández Rosas, docentes de la UAE, quienes a través del Instituto de Investigación de la Universidad Agraria del Ecuador caracterizaron el potencial de invasor de *Rosystema oleracea* y sus posibles efectos en la isla Santay.

El investigador Prometeo Maurizio Mulas, de la Universidad de Guayaquil destacó los conceptos básicos para comprender los eventos volcánicos y riesgos volcánicos. El artículo tiene como objetivos explicar de manera clara, los conceptos de riesgo y las técnicas base para determinar la peligrosidad en caso de amenazas de erupciones volcánicas.

Cómo reforzar la seguridad alimentaria de las comunidades andinas frente al cambio climático, fue la investigación presentada por Oliver Dangles de nacionalidad francesa, quien labora en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Por último, Víctor Manuel García Lemus, catedrático de la Universidad de San Carlos de Guatemala presentó la incorporación de la gestión de desastres en las instituciones de educación superior, acciones que van a fortalecer mecanismos y procesos de prevención y mitigación, que permitan reducir los riesgos existentes y evitar la generación de otros nuevos.

De esta manera, continuamos promoviendo la práctica de la investigación, a paso firme y seguro, por ello, somos la mejor Universidad Agropecuaria del país.

Dra. Martha Bucaram Leverone de Jorgge
RECTORA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

EDITORIAL

LLEGAMOS A NUESTRO TERCER ANIVERSARIO

En estos tres años de la Revista Científica de la Universidad Agraria del Ecuador se ha visto crecer en forma importante la recepción de trabajos para optar a su publicación en El Misionero del Agro. En el año 2014 se recibieron 64 artículos, de los cuales se publicaron 14 (22%); en el 2015 la cifra de artículos recibidos fue de 27 y se publicaron 12 (44%); y en lo que va este año 2016 son ya 71 artículos recibidos, de los cuales se han publicado 19 (27%). Debido a ello, fue necesario ampliar el formato de la revista con el objeto de alojar mayor número de trabajos por número editado. Así mismo, el número de páginas impresas por volumen se elevó de 40 en el año 2014 a 72 en el año 2016; es decir, un aumento del 90%. Este incremento general pudiera estar relacionado con el hecho de que El Misionero del Agro es una de las pocas revistas ecuatorianas aceptadas por la SENESCYT para la clasificación como revista de investigación agropecuaria – ambiental, por estar reseñada en importante índice y base de datos. La exacta frecuencia de la publicación de la revista, es una de las fortalezas para su mantenimiento en los índices internacionales y representa, probablemente, otra de las razones de la preferencia de sus contribuyentes. Este año El Misionero del Agro cumple 3 años ininterrumpidos de ser parte en el catálogo de LATINDEX.

Por otro lado, se ha notado un aumento del número de contribuciones provenientes de instituciones nacionales (a expensas de los locales), el cual estuvo representado por un 2% en el año 2014 y se incrementó a un 15% en el 2016. Sin embargo, la solicitud de publicaciones internacionales se mantuvo entre 5 y 7%.

La calidad de la revista se sustenta en buena parte en los árbitros seleccionados. Además, de excelentes revisores nacionales, el uso de la vía electrónica ha permitido, con gran éxito, la colaboración de árbitros extranjeros, quienes desinteresadamente y con gran profesionalismo han participado en

la evaluación de los trabajos. Así, del total de investigadores consultados en los años 2014 y 2015, 19% correspondió a árbitros extranjeros, cifra que se incrementó a 44% en el 2016, con la participación de México, Venezuela, Perú y USA.

El porcentaje de rechazo se mantiene alrededor del 78% en el año 2014 y 56% en el 2015. Es de hacer notar que en estos casos el autor recibe los comentarios, sin editar, de 1 a 2 evaluadores, cuya identidad se mantiene anónima, además, de la decisión del Comité Editorial.

Una de las situaciones críticas de la revista es que, en muchas oportunidades, la respuesta de los árbitros es tardía, lo que ha conducido al Comité Editorial a seleccionar nuevos árbitros en forma repetida. Esto genera, lamentablemente, un retraso en la respuesta a los autores y, en consecuencia, en la oportunidad de publicar su trabajo en un tiempo menor. Otro aspecto importante de analizar es que los autores, una vez que reciben las sugerencias de los árbitros, tardan, en ocasiones, demasiado tiempo en responder a ellas, lo que también ocasiona retrasos importantes en la publicación. Estas dos situaciones son, probablemente, las responsables de que el promedio de tiempo entre la recepción del trabajo y su aceptación haya alcanzado de 2 a 4 meses en estos últimos años, razón por la cual el Comité Editorial está tratando de establecer plazos más estrictos que permitan corregir este atraso.

Este año la revista ha seleccionado el nuevo Comité Editorial para el período 2015-2016, aunque por su excelente labor en la revista la mayoría de los miembros anteriores fueron reelectos. En cuanto a los asesores científicos, el Comité Editorial de la revista quiere agradecer a todos aquellos que prestaron su colaboración en el período 2014-2015; los que se están incorporando actualmente han sido asiduos colaboradores de la revista, por lo que se les hace un especial reconocimiento.



EL MISIONERO DEL AGRO

OPORTUNIDADES EN LA ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS EN
CIENCIAS AMBIENTALES EN EL ECUADOR

OPPORTUNITIES IN THE ACCREDITATION OF ENVIRONMENTAL
SCIENCE CAREER IN ECUADOR

Filiación:

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias,
Escuela de Ciencias Químicas, Km 1½ Panamericana Sur
www.esPOCH.edu.ec

Autor:

Antonio Enrique Santillán Castillo
Correo-E: santillanecastillo@gmail.com
Tel. Cel.: (593) 0999762166

Riobamba - Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

La Educación Superior es un derecho humano y universal y un deber del Estado (CRES, 2008). Existen aproximadamente 8.910 Instituciones de Educación Superior en América Latina (Gazzola, 2008). Según la Conferencia Regional de Educación Superior (2008), en Cartagena de Indias, Colombia: “En un mundo donde el conocimiento, la ciencia y la tecnología juegan un papel de primer orden, el desarrollo y el fortalecimiento de la Educación Superior constituyen un elemento insustituible para el avance social, la generación de riqueza, el fortalecimiento de las identidades culturales...” (Gazzola, 2008). Las Instituciones de Educación Superior están supervisadas por el Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior el cual tiene como misión “Ejercer la rectoría de la política pública para el aseguramiento de la calidad de la educación superior...” (Últimas Noticias, 2015). Existen 52 Instituciones habilitadas (No.001-073-CEAACES-2013) de las cuales 24 ofertan carreras de Grado en Ciencias Ambientales. Se está ejecutando el proyecto denominado Cambio de la Matriz Productiva, que se refiere a ampliar la cantidad de industrias tanto de insumos como de bienes finales con el objetivo de fomentar el desarrollo nacional. La Academia tiene un rol fundamental de articular a la Industria, Sociedad Civil y el Estado; en este contexto se genera oportunidades para la carrera de Ingeniería Ambiental, la que debe someterse al proceso de acreditación que inició en el año 2013. Para esto las diferentes Instituciones conformaron la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales (REDCCA) (CEAACES, 2015).

Palabras claves: Ingeniería Ambiental, Educación Superior, Matriz Productiva

Abstract

Higher Education is a universal human right and a duty of the State (CRES, 2008). There are approximately 8.910 institutions of higher education in Latin America (Gazzola, 2008). According to the Regional Conference on Higher Education (2008), in Cartagena de Indias, Colombia: “In a world where knowledge, science and technology play a leading role, the development and strengthening of higher education are a factor irreplaceable for social advancement, wealth generation, strengthening cultural identities ...” (Gazzola, 2008). The higher education institutions are supervised by the Board of Accreditation and Quality Assurance of Higher Education Assessment which aims “to exercise stewardship of public policy for quality assurance in higher education ...” (Últimas Noticias, 2015). There are 52 authorized institutions (No.001-073-CEAACES-2013) of which 24 offer undergraduate courses in Environmental Sciences. It is running a project called Changing Productive Matrix, which refers to expand the number of industries both inputs and final goods with the aim of promoting national development. The Academy has a fundamental role to articulate the industry, civil society and the state; in this context opportunities for Environmental Engineering is generated, which must undergo the accreditation process that began in 2013 for the various institutions that formed the Ecuadorian Red Career in Environmental Sciences (REDCCA) (CEAACES, 2015).

keywords: Environmental Engineering, Higher Education, Matrix Production

Filiación

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo, Facultad de Ciencias,
Escuela de Ciencias Químicas, Km 1½
Panamericana Sur
www.esPOCH.edu.ec

Autor

Antonio Enrique Santillán Castillo
Correo-E:santillancastillo@gmail.com
Tel. Cel.: (593) 0999762166

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Introducción

La carrera de Ingeniería Ambiental es considerada como una rama moderna de la Ingeniería la cual nace en la década de los 70, sin embargo, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables y la contaminación del agua, suelo, aire; nace en paralelo al proceso denominado “Revolución Industrial”.

En el mencionado proceso surgen un sin número de arbitrariedades, acciones, procesos que lo único que persiguen es maximizar la utilidad económica a cualquier costo, sin respetar ni tomar en cuenta a la naturaleza como tal, y peor aún considerar el futuro que le esperará al ser humano.

Por tal razón surge la necesidad de tener una formación académica universitaria que estudie, entienda, y genere beneficios económicos a lo largo

del tiempo preservando los recursos para las generaciones futuras, y es allí que nace lo que hoy se conoce como la carrera de Ingeniería Ambiental.

El presente trabajo está orientado al análisis y discusión del nacimiento, oportunidad, e importancia de la carrera de Ingeniería Ambiental en el Ecuador, y como esta contribuye a la implementación del proceso histórico denominado “Cambio de la Matriz Productiva”, proceso que lleva adelante el Estado ecuatoriano.

Además, contempla las oportunidades de inserción laboral de los futuros profesionales en Ciencias Ambientales en el aparato productivo del Ecuador, al igual lo que se busca es incentivar a los jóvenes a estudiar esta apasionante carrera de Ingeniería Ambiental.

Resultados y Discusión

Se debe recordar que en la XX Constitución del Ecuador efectuada en la ciudad de Montecristi (Provincia de Manabí) en el año del 2008 se contempla la gratuidad de la Educación Inicial, Básica, Bachillerato y Superior. Por lo que se cumple con que la Educación Superior es un derecho humano y universal y un deber del Estado (CRES, 2008).

Existen aproximadamente 8.910 Instituciones de Educación Superior en América Latina (Gazzola, 2008).

Según la Conferencia Regional de Educación Superior (2008), efectuada en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia: “En un mundo donde el conocimiento, la ciencia y la tecnología juegan un papel de primer orden, el desarrollo y el fortalecimiento de la Educación Superior constituyen un elemento insustituible para el avance social, la generación de riqueza, el fortalecimiento de las identidades culturales...” (Gazzola, 2008).

En el Ecuador a lo largo del tiempo

se fue formando y fortaleciendo la institucionalidad de las Universidades y Escuelas Politécnicas, esto se ve reflejado en el informe del CONEA con la rúbrica del Dr. Arturo Villavicencio, presidente el Consejo de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador, el cual fue presentado el 31 de octubre del 2009. (Dando respuesta al Mandato Constitucional No. 14.)

El Mandato Constitucional No. 14 incluyó una disposición transitoria la cual indicaba que: “Será obligación que en el mismo periodo, el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación –CONEA-, entregue al Consejo de Educación Superior del Ecuador -CONESUP- y a la Función Legislativa, un informe técnico sobre el nivel de desempeño institucional de los establecimientos de educación superior, a fin de garantizar su calidad, propiciando su depuración y mejoramiento; según lo determinado en el artículo 91 de la Ley Orgánica de Educación Superior... Los informes con los resultados finales del CONESUP y el CONEA, deberán ser enviados para su conocimiento y, de ser el caso, para su resolución definitiva, a la Función Legislativa”. (Ultimas Noticias, 2015)

El informe emitido por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA) puso en categoría “A” a 11 de las 71 universidades. Sus recomendaciones a la Asamblea Nacional fue depurar del sistema a 26 universidades del país. Estas universidades se ubicaron en la categoría “E” (sector con mayor precariedad en equipamiento e

infraestructura); también recomendó la supresión gradual de las extensiones universitarias; el fortalecimiento de los posgrados y de la institucionalidad de las universidades de categoría “D”.

Hay que recordar la tercera recomendación del CONEA fue de carácter académica, debido a que en el Ecuador para el año 2009 se ofertaban 3.309 títulos universitarios, distribuidos en 2.100 de tercer nivel (pregrado), 933 de cuarto nivel (posgrado) y 277 de nivel de técnicos y tecnológicos. (Ultimas Noticias, 2015)

Por lo tanto desde el año de 2013 las Instituciones de Educación Superior están supervisadas por el Consejo de de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior -CEAACES-, el cual tiene como misión “Ejercer la rectoría de la política pública para el aseguramiento de la calidad de la educación superior...”. (CEAACES, 2015).

En el Ecuador se suscitó un hecho insólito en lo referente a la oferta Académica, debido a que en el año 2007 el Ecuador contaba con 71 IES entre Universidades y Escuelas Politécnicas. Después de someterse a un proceso exhaustivo en lo referente a la Calidad de la Educación Superior desde el año 2012 el Ecuador cuenta con 52 Instituciones habilitadas (No.001-073-CEAACES-2013) de las cuales 24 ofertan carreras de grado en Ciencias Ambientales.

Del total de Universidades y Escuelas

Politécnicas evaluadas en el año 2012 un 49% de ellas han descendido en su categoría, mientras un 29% la mantiene y apenas un 23% han ascendido en su categoría. (Cuatro Ríos, 2015)

El Estado Ecuatoriano desde la Vicepresidencia de la República, la cual es representada por el Ing. Jorge Glas Espinel, en la actualidad se está ejecutando el proyecto denominado Cambio de la Matriz Productiva, que se refiere a ampliar la cantidad de industrias tanto de insumos como de bienes finales con el objetivo de fomentar el desarrollo nacional. (Vicepresidencia del Ecuador, 2015)

La Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva ha sido planteada con la visión de impulsar la transición del país de una economía basada en recursos primarios y sobre todo petroleros a una economía post-petrolera basada en el conocimiento. La estrategia es un proceso en construcción, incorporará cadenas productivas que sustituyan importaciones, promuevan exportaciones, generen empleo, innoven, diversifiquen, y articulen más actores económicos.

Para lo cual el nicho de mercado laboral del Ingeniero Ambiental tiene relación con la capacidad de planificar adecuadamente la gestión de las instituciones tanto públicas como privadas en mira a la gestión de dichas Instituciones en pos de convertir tales actividades en sustentables para el entorno natural.

El Ingeniero Ambiental puede desarrollar sus actividades en empresas del área de agricultura, minería, industria, agroindustria, energía, construcción, entre otras. También puede desempeñarse en organismos públicos, planificando y gestionando las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación vigente en torno a la protección, manejo y control del ambiente. Podrá actuar como auditor ambiental en diversos sectores, maneja grupos de trabajo interdisciplinarios para el adecuado control de la contaminación, prevención y tratamiento. (Ecuador Universitario, 2015)

De igual manera podrá desempeñarse como funcionario de los diferentes Ministerios relacionados con el Consejo Sectorial Productivo, por ejemplo, puede contribuir con el Ministerio Coordinador de Empleo y Productividad (MCPEC), Ministerio de Industrias y Producción (MIPRO), Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura Y Pesca (MAGAP), Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), entre otros.

Puede, además, desempeñarse como profesional independiente, enfocado en la consultoría ambiental para distintas empresas u organismos, realizando certificaciones, auditorías, evaluaciones y estudios de impacto ambiental. La docencia e investigación es otra área de actuación para este profesional de la Ingeniería.

El Sector de la Academia tiene un rol

fundamental de articular a la Industria, Sociedad Civil y el Estado; en este contexto se genera oportunidades para la carrera de Ingeniería Ambiental, la que debe someterse al proceso de acreditación que inició en el año 2013. Para esto las diferentes Instituciones conformaron la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales (REDCCA) (REDCA, 2015).

La cual tiene como objetivo principal la de ser una Red Académica sin jerarquías, abierta y presta a aportar y a contribuir con los diferentes procesos de evaluación y acreditación al igual que se ha convertido a manera de un catalizador en procesos de coordinación de Investigación en temas relacionados a los que le da su nombre.

Conclusiones

Se debe iniciar manifestado que 13 millones de hectáreas de bosque se pierde en todo el mundo, pérdida que equivale más o menos a la superficie de la República de Grecia. Esto es muestra la necesidad de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Del total de Universidades y Escuelas Politécnicas evaluadas en el año 2012 un 49% de ellas han descendido en su categoría, mientras un 29% la mantiene y apenas un 23% han ascendido en su categoría.

El Ecuador cuenta con 52 Instituciones habilitadas de las cuales 24 ofertan

carreras de grado en Ciencias Ambientales, es decir el 46.2 % de IES ofertan titulaciones en Ingeniería Ambientales.

El Sector de la Academia tiene un rol fundamental de articular a la Industria, Sociedad Civil y el Estado; en este contexto se genera oportunidades para la carrera de Ingeniería Ambiental debido a que puede desarrollar sus actividades en empresas del área de agricultura, minería, industria, agroindustria, energía, construcción, tanto públicas como privadas, ONGs, trabajo independiente, consultor, docencia, investigación entre otras.

Referencias

- Conferencia regional de educación superior en América Latina y el Caribe – CRES, Cartagena, Colombia (2008). http://www.ceaac.es/index.php?option=com_content&view=article&id=182:la-evaluaci%C3%93n-de-las-universidades-en-el-ecuador-2008-2013&catid=39:blogsfeeds (15-10-2015)
- Gazzola, Ana Lucia, UNESCO/IESALC, Panorama de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2008). Vicepresidencia del Ecuador. <http://www.vicepresidencia.gob.ec/comite-cambio-matriz-productiva/> (15-10-2015)
- Ultimas Noticias. <http://www.ultimasnoticias.ec/noticias/17998-ecuador-tres-universidades-categoria-a.html> (15-10-2015) Ecuador Universitario. <http://ecuadoruniversitario.com/opinion/informe-del-conea-como-antecedente-de-la-evaluacion-del-ceaaces/> (15-10-2015)
- CEAACES. www.ceaac.es (15-10-2015)
- Cuatro Ríos. <http://www.cuatrorios.> REDCA. www.redcca.ec (15-10-2015)



EL MISIONERO DEL AGRO

RIESGO DE ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR VECTORES A
CONSECUENCIA DE CAMBIOS CLIMÁTICOS.

VECTOR-BORNE DISEASES 'S RISK AS RESULT OF CLIMATE
CHANGE

Filiación:

Universidad Agraria del Ecuador, Ingeniería Ambiental,
Universidad de Guayaquil, Ciencias Químicas

Autores:

Fabián Alfredo Pardón Benassi
Lilian Campaña García

Correo-E: fpardon@uagraria.edu.ec
Telf. Cel.: 099-269-0527

Guayaquil, Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

Los cambios climáticos traen como consecuencia la modificación de patrones de comportamiento en las poblaciones y modificaciones en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores. El fenómeno del Niño puede favorecer la ocurrencia de precipitaciones abundantes e inusuales. El impacto sanitario está dado por el incremento de enfermedades respiratorias, diarreicas, el cólera, afecciones de la piel y ojos. El cambio climático puede aparejar cambios metabólicos en las especies involucradas. El descenso de las temperaturas ocasiona la muerte de larvas y huevos de *Aedes aegypti* con lo cual se auto controla naturalmente la extensión de los ciclos reproductivos. Las epidemias de Dengue están correlacionadas con el incremento de la pluviosidad. La distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas se encuentra asociada a altas temperaturas (n días $>20^{\circ}\text{C}$), baja humedad relativa y a asociaciones vegetales particulares. El fenómeno del Niño puede generar un aumento de la productividad vegetal y a su vez un incremento de la población de roedores y en consecuencia un Incremento de casos de hantavirus en humanos. Con este escenario y con el objetivo de “reducir el impacto en Salud”, las acciones sanitarias a realizar incluyen: Prevención, descripción de escenarios, identificación de enfermedades trazadoras, fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica, movilización y comunicación social. Reforzar el sistema de salud para la atención de las patologías emergentes a posteriori.

Palabras claves: Enfermedades, epidemias, transmisión, Niño.

Abstract

Climate changes bring the effect of altering behavior patterns in populations and changes in the epidemiology of vector-borne diseases. El Niño may favor the occurrence of abundant rainfall and unusual. The health impact is given by the increase in respiratory, diarrheal diseases, cholera, skin diseases and eye. Climate change can prepare metabolic changes in the species involved. The drop in temperature causes the death of larvae and eggs of *Aedes aegypti* which is self naturally controls extension of the reproductive cycles. Dengue epidemics are correlated with increased rainfall. The distribution of vectors of Chagas disease is associated with high temperatures (n days $> 20^{\circ}\text{C}$), low relative humidity and to particular plant associations. El Niño can lead to increased plant productivity and in turn an increase in the rodent population and consequently an increase in cases of hantavirus in humans. With this scenario and with the aim of “reducing the impact on health”, health actions to be taken include: Prevention, description of scenarios, identification of tracer diseases, strengthening the system of epidemiological surveillance, social mobilization and communication. Strengthen the health system to the attention of emerging post pathologies.

keywords: Diseases, epidemics, transmission, Niño.

Filiación

Universidad Agraria del Ecuador,
Ingeniería Ambiental, Universidad de
Guayaquil, Ciencias Químicas

Autores

Fabián Alfredo Pardón Benassi
Correo-E: fpardon@uagraria.edu.ec
Telf. Cel.: 099-269-0527

Lilian Campaña García

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Introducción

Los cambios climáticos traen como consecuencia la modificación de patrones de comportamiento en las poblaciones y modificaciones en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores. (Berberian, Rosanova, & Teresa, 2012)

El fenómeno del Niño constituye un evento natural de características cíclicas que puede favorecer la ocurrencia de precipitaciones abundantes e inusuales. (Alonso, 2013).

El impacto económico ocasionado por el Niño en 1982-1983 se estimó en pérdidas por ocho billones de dólares a nivel mundial. (Técnica, Galarza, Asistentes, Collado, & Pacheco, 2012).

El impacto sanitario está dado por el incremento de enfermedades respiratorias, diarreicas, el cólera, afecciones de la piel y ojos.

Los artrópodos (mosquitos) pueden considerarse como una de las especies causantes de las mayores tasas de mortalidad para los humanos. Según la OMS, 725.000 personas mueren cada año por enfermedades transmitidas por mosquitos. Al menos 200 millones de personas sufren incapacidad por la malaria y la fiebre del dengue, la fiebre amarilla y algunas encefalitis son las principales enfermedades mortales atribuidas a los mosquitos. (WHO, 2014)

El cambio climático puede aparejar

cambios metabólicos en las especies involucradas. El descenso de las temperaturas ocasiona la muerte de larvas y huevos de *Aedes aegypti* con lo cual se auto controla naturalmente la extensión de los ciclos reproductivos. (1958, Chandler, C, & Crawford, 2011). Las epidemias de Dengue están correlacionadas con el incremento de la pluviosidad ((Troyo et al., 2008))

En el caso de la entidad clínica conocida como leishmaniasis visceral (LV) se ha observado en estudios realizados en Bahía (Brasil) que existe una relación entre la ocurrencia del Fenómeno El Niño y la incidencia de leishmaniasis visceral. (CR, M, C, M, & citation, 2002). La distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas se encuentra asociada a altas temperaturas, baja humedad relativa y a asociaciones vegetales particulares (Carcavallo, 1999) (Lorenzo & Lazzari, 1999) (Dumonteil et al., 2004)

El fenómeno del Niño puede generar un aumento de la productividad vegetal y a su vez un incremento de la población de roedores y en consecuencia un Incremento de casos de hantavirus en humanos. ('el fenómeno de el niño y la infección por hantavirus', n.d.)

El estudio de estas patologías exige un nuevo enfoque multidisciplinario y constituyen problemáticas que presentan aspectos tanto sanitarios como medioambientales. No es correcto abordarlas con criterios

epidemiológicos clásicos.

La epidemiología clásica ha estudiado la causalidad de las enfermedades. El siglo XIX instaló una causalidad simple, resultado de la hegemonía en ese momento de la microbiología de Pasteur y Koch. Existían el germen, el vector o transmisor y la víctima humana. Hemos avanzado mucho desde entonces. Ahora los epidemiólogos pueden desarrollar para las enfermedades “cadenas” o “redes” de causalidad que son mucho más complejas. (Escudero, 2016).

La finalidad de la presente revisión tiene por objeto llamar la atención

sobre aspectos poco difundidos de la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores y reorientar estrategias integrales para reducir el impacto en Salud y en el medio ambiente.

Creemos necesario reforzar el sistema de salud para la atención de estas patologías emergentes o re emergentes a posteriori de los eventos climáticos. Se realizó para la presente revisión una búsqueda bibliográfica en revistas especializadas y artículos de opinión enfocados en la búsqueda de nuevas estrategias de control de enfermedades transmitidas por vectores.

Resultados y Discusión

El calentamiento global es uno de los principales aspectos a tener en cuenta en esas redes de causalidades. El incremento de temperaturas y humedad está relacionado de varias formas con la diseminación y extensión de las enfermedades transmitidas por vectores. (Wang, 2005).

Las temperaturas más altas aceleran la maduración de vectores que transmiten diversas enfermedades. La persistencia de mayores temperaturas medias anuales puede alargar

la temporada durante la cual los vectores permanecen activos. Un clima más cálido puede extender el área de distribución geográfica de enfermedades tropicales transmitidas por mosquitos, como la malaria, el dengue y la fiebre amarilla, a mayores altitudes y latitudes. La evidencia de dicha extensión ha alcanzado según estudios realizados en las Américas hasta 2004, un rango de latitudes que va desde los 45° de Latitud Norte hasta los 35° de Latitud Sur. Figura 1. (Jaime & Icaza, 2009)

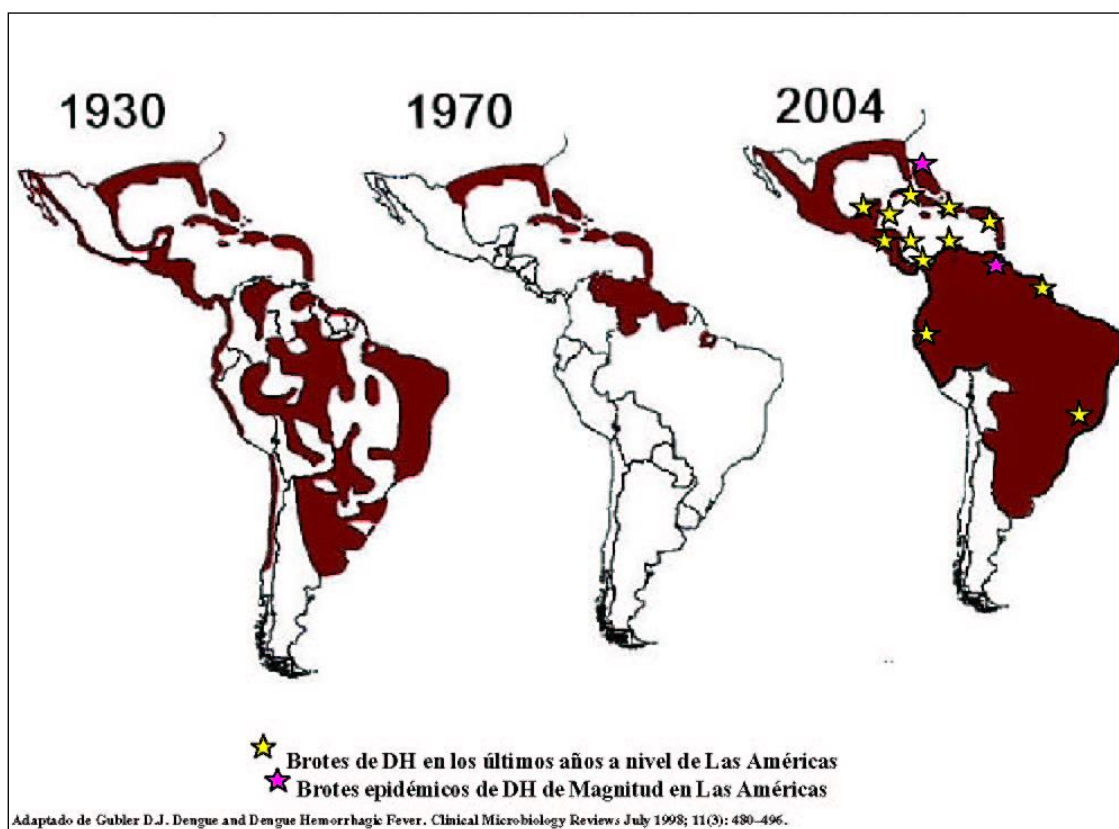


Fig. 1. Distribución del *Aedes Aegypti* en las Américas desde 1930 a 2004.

Fuente: Revista Médica Herediana.

Autor: MAGUINA VARGAS, Ciro et al.

El aumento de la variabilidad climática asociada con el calentamiento global, produce especialmente incrementos en la frecuencia de fuertes eventos pluviales con inundaciones y pueden promover el crecimiento explosivo de las poblaciones de vectores.

Si a ello agregamos los efectos generados por la conducta humana específicamente en lo que respecta a los modos de producción como es el caso de los nuevos modelos de países agroexportadores que han cambiado sustancialmente la ecología y la ruralidad en muchos países en desarrollo. Especialmente en aquellos como Argentina donde el desmonte y la implantación de monocultivos como

la soja y el agregado de agroquímicos generan la eliminación de batracios, que se alimentan de mosquitos generando en consecuencia una desestabilización en la cadena trófica. (Stuart, 2004).

En un trabajo publicado en 2015 se advierte sobre los cambios epidemiológicos relacionados con el vector *Aedes Aegypti*, alertando sobre el cambio de escenario con un futuro mediano, que de tener en 2013 *Aedes* transmitiendo solo dengue (y en ocasiones otras arbovirosis limitadas a zonas selváticas, como fiebre amarilla y Mayaro), a un 2015 con la emergencia de nuevos arbovirus como chikungunya y zika. Figura 2. (Rodríguez-Morales, 2015).

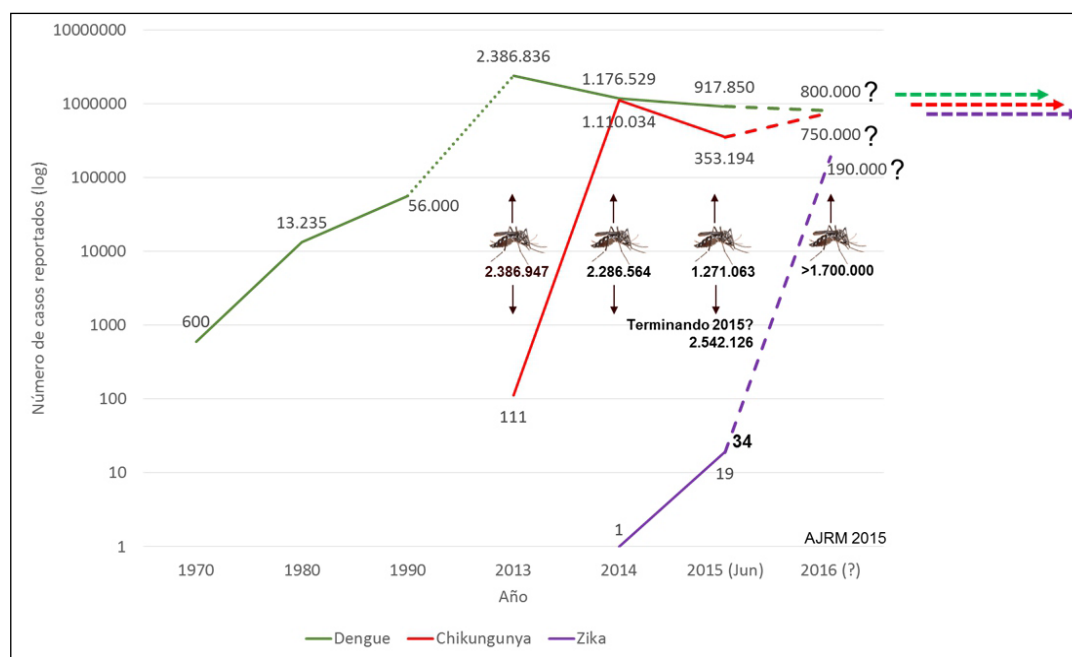


Fig. 2. Dengue, chikungunya y zika en las Américas. Patrones previos, escenario actual y ¿potencial futuro?

Fuente: Rev. Cuerpo méd. HNAAA 8(2) 2015

Autor: Rodríguez-Morales, A. J.

Respecto a este último virus ha sido declarado recientemente el alerta epidemiológico mundial instando a los países a reforzar el control del vector y la enfermedad.

Nuevas especies de Aedes han sido detectadas en la región americana como es el caso de la especie Aedes Albopictus (Rey & Lounibos, 2015) (Figura 3) que presenta algunas particularidades inquietantes como ser:

- Mayor tolerancia a las bajas temperaturas.
- Registra una mayor variedad de depósitos de agua aptos para ser

criaderos.

-Se destaca su presencia en el ambiente silvestre.

En ambientes urbanos se ha observado una verdadera competencia con Aedes aegypti por el nicho ecológico. Se estima que puede desplazar gradualmente a su competidor, con posterioridad a un tiempo de coexistencia.

Características todas ellas que lo constituyen en un vector de difícil control e improbable eliminación y ameritan una vigilancia especial de esta nueva especie y la evaluación del grado de contribución que presenta en la transmisión de arbovirus.

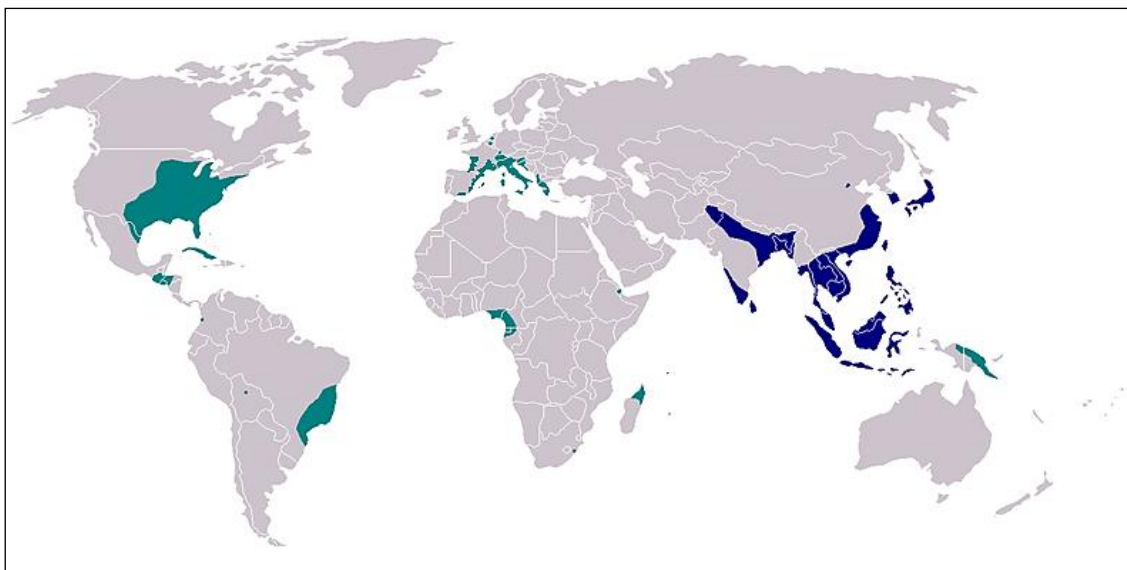


Fig. 3. Distribución mundial de *Aedes Albopictus* (2007).

En Azul se observan las áreas originales. En verde las áreas donde fue introducido en los últimos 30 años.

Fuente: Adaptado de landcareresearch.co.nz

Autor: Propio.

América ha experimentado la re-emergencia de *Aedes* que de prácticamente haber desaparecido en los inicios de la década de 1970 se ha extendido desde los Estados Unidos al norte hasta la Argentina al sur como lo demuestra la figura 2. (López, 2010). Entre las causas de dicho evento se puede mencionar:

- La selección de mosquitos resistentes a los insecticidas como el DDT.
- La dificultad de sostener económicamente los programas de vigilancia y control debido a las crisis económicas y sociales que ocurrieron en las Américas durante la década de 1980.
- El crecimiento urbano sin control y las deficiencias estructurales de las sociedades en desarrollo en especial aquellas relacionadas con

las redes cloacales, la eliminación de residuos y control de reservorios.

En Ecuador la distribución geográfica de los casos confirmados de Dengue clásico se concentró en la zona costera (70%) por sobre la región amazónica (30%) aportando a la hipótesis de la confluencia de factores climáticos (lluvias y humedad incrementadas en la costa por el fenómeno del Niño) con factores socioculturales relacionados en este caso con el incremento de sitios disponibles para la ovoposición en las cercanías de la presencia urbana o peri domiciliaria. ('Boletín epidemiológico no. 1 de la situación de Dengue en el Ecuador 2013 | Ministerio de Salud Pública', n.d.)

Estrategias de control

La Vigilancia entomológica tiene la

finalidad de observar e investigar los vectores para obtener información actualizada, proponer soluciones basadas en la evidencia científica y evaluar acciones de prevención y control.

La Vigilancia entomológica permite orientar las actividades de educación para la salud mediante la detección de aspectos críticos a corregir.

Para ello se vale de métodos de Control Integrado de vectores (CIV) que consisten en una sumatoria de acciones de saneamiento ambiental con la eliminación o la transformación física de las fuentes de criaderos, control por manejo ambiental para mejorar el abastecimiento del agua potable por cañería, tratamiento de los desechos sólidos, modificación de criaderos artificiales o naturales y mejoras en el diseño de las viviendas.

El abastecimiento de agua potable en adecuada cantidad, calidad y precio y con regularidad suficiente durante todo el año permite reducir el uso de recipientes destinados al almacenamiento de agua y en consecuencia reducir la existencia de potenciales criaderos de mosquitos.

El tratamiento integral de los desechos sólidos mediante el reciclaje, la reutilización y el establecimiento de frecuencias adecuadas y regulares de recolección permite reducir la formación de basureros endémicos que pueden constituir potenciales criaderos.

La modificación de los criaderos

artificiales debe poner especial atención en las cubiertas de vehículos desechadas, botellas y recipientes.

Se deben evitar los cultivos de plantas en aguas (hidropónicos) y los floreros en los cementerios.

Los tanques de agua deben mantenerse limpios y cerrados herméticamente.

Evitar la formación de recipientes naturales como por ejemplo los agujeros que puedan presentarse en plantas y árboles.

El mejoramiento en el diseño de las viviendas se debe enfocar en la búsqueda de reducir el contacto humano con el vector mediante la colocación de telas que impidan el ingreso del mosquito (mosquiteros) en puertas y ventanas.

La instalación de drenajes pluviales adecuados en las viviendas evita el acúmulo de agua de lluvia. Las principales acciones que comprende la Vigilancia entomológica incluyen:

- Encuestas larvarias en predios
- Control de puntos estratégicos
- Empleo de trampas para larvas (Larvitrapas) y para ovipostura (Ovitrapas).

El muestreo de ejemplares adultos proporciona información valiosa para: Realizar estudios de tendencias de circulación estacional de las poblaciones de mosquitos.

El seguimiento de la dinámica de

transmisión y la evaluación de las intervenciones mediante control químico, pero presentan la desventaja de requerir mucho personal y dependen en gran medida de la destreza del recolector.

Los métodos de muestreo utilizados incluyen la captura de los ejemplares con cebo humano (no recomendado) y la captura en reposo por medio de aspiradores o redes de mano.

El método LIRAA

Para optimizar el recurso humano disponible resulta muy adecuada la utilización de estrategias de búsqueda rápida de información agrupadas bajo el concepto de métodos de “Levantamiento Rápido de Índices para *Aedes aegypti*” (LIRAA) que incluyen:

Índice de vivienda o índice de infestación predial:

$$IIP = (\text{Inmuebles positivos} / \text{Inmuebles visitados}) \times 100$$

Índice de Breteau:

$$IB = (\text{Recipientes positivos} / \text{Inmuebles visitados}) \times 100$$

Índice por tipo de recipiente:

$$ITR = (\text{Recipientes positivos "X"} / \text{Total de recipientes positivos}) \times 100$$

Este último índice considera como recipientes positivos los que se incluyen en la siguiente clasificación:

Grupo A: Aquellos que se destinan al almacenamiento de agua.

Grupo B: Aquellos que constituyen depósitos móviles transitorios.

Grupo C: Los que permanecen como depósitos fijos.

Grupo D: Aquellos de tipo descartables o susceptibles de remoción.

Grupo E: Aquellos reservorios naturales.

El método LIRAA brinda conocimiento rápido y oportuno de Índices aélicos, prevalencia de recipientes, riesgo clasificado por segmentos, mapeo de puntos estratégicos e identificación de puntos críticos.

Control biológico de vectores

Las investigaciones sobre métodos de control biológico de los mosquitos incluyen:

- Sistemas de micro crustáceos (copépodos) que se alimentan de las larvas (larvífagos) (Chavarría, Francisco, & Danilo, 2000)
- Siembra de *Bacillus thuringiensis*. (Arrivillaga & Ochoa, 2009)
- Siembra de peces larvífagos (madrecitas de agua, *Poecilia reticulata*) ('Control de larvas de *Aedes aegypti* (L) con *Poecilia reticulata* peter, 1895: Una experiencia comunitaria en el municipio Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba', 2006)
- Bacterias (género *Wolbachia*). (Ruang-areerate & Kittayapong, 2006)

Control Químico de vectores

Estos métodos están considerados antiecológicos y su efecto es efímero si simultáneamente no se asocian con la eliminación de las formas larvarias acuáticas.

Su aplicación requiere que sea programada y realizada por técnicos entrenados.

Se pueden aplicar productos con acción larvicida (focal) o adulticida (perifocal).

Entre los larvicidas más utilizados se puede mencionar el larvicida Temephos; *Bacillus thuringiensis* (Bti); los análogos de la hormona juvenil y los Inhibidores de la síntesis de quitina.

Temephos está considerado un larvicida órgano fosforado residual de muy baja toxicidad para humanos (categoría IV). Se utiliza en una concentración del 1% y su Dosis Letal Media (DL 50) es de 8000 mg/kg. Se recomienda una Dosis de 1ppm (1g del producto cada 10 litros de agua). Su poder residual alcanza los 45 días. Sus principales ventajas están dadas por su bajo costo y alta eficiencia. La principal desventaja que presenta es la reciente aparición de resistencia en varias regiones de Argentina y Brasil.

El control de larvas mediante Bti (*Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis*) basa su efecto en la acción de la

endotoxina delta, que resulta tóxica para las larvas pero de muy baja toxicidad para mamíferos, aves y peces. Su Dosis Letal Media (DL 50) es más de 4000mg//kg.

Entre las desventajas que presenta esta la obligatoriedad de aplicarlo en las primeras horas de la mañana debido a que el sol la inactiva rápidamente. El efecto residual está en dependencia de la forma que se utilice ya que su presentación líquida tiene un efecto residual de una semana mientras que en la presentación sólida en forma de pastillas de liberación lenta tiene un efecto residual de dos meses.

Entre los análogos de la hormona juvenil podemos mencionar Metoprene y Pyriproxifen. Su mecanismo de acción está basado en su capacidad de mimetizarse con la hormona juvenil de manera que las larvas no llegan a completar la metamorfosis.

Los inhibidores de la síntesis de quitina como Diflubenzuron, Novaluron y Triflumuron actúan inhibiendo la síntesis de la quitina que constituye el exoesqueleto mediante el bloqueo del transporte de sus precursores de síntesis a través de la membrana.

El control de las formas adultas del mosquito puede efectuarse mediante una amplia variedad de insecticidas entre los que mencionaremos algunos en la tabla 1.

Tabla 1: PRINCIPALES INSECTICIDAS (ADULTICIDAS)

Compuestos químicos	Ejemplos
Organoclorados	DDT, Lindano.
Organofosforados	Malathión, Fenitrotión.
Piretroides	Cipermetrina, Deltametrina.
Carbamatos	Propoxur, Bendiocarb.

Fuente: Propia.

Estos productos se reservan para realizar tratamientos perifocales o tratamiento espacial (organofosforados o piretroides).

Debido a su toxicidad su uso requiere elementos de protección individual y pueden provocar intoxicaciones. Otra de las desventajas que presenta es que su uso frecuente favorece la selección de mosquitos resistentes a los insecticidas.

El papel de la Comunidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) desarrolló una estrategia mundial para la prevención y control del dengue en América Latina, incentivando la implementación de estrategias económicas que serían dirigidas hacia prósperas intervenciones comunitarias. (INSP INSP, 2010)

IBPC es un enfoque que integra conocimiento de la comunidad, las

creencias, los valores, la experiencia, y las redes sociales con la experiencia de academia y el gobierno para resolver problemas. (De Costa Rica, Villalobos, Comunicación, & Desarrollo, 2013)

Programas similares de IBPC han sido exitosamente implementados en Ecuador a través del Proyecto Eco-Salud Ecuador que empezó en 2004 en la Universidad Andina Simón Bolívar, en la Universidad Técnica de Machala y en la Universidad de Cuenca. (De Costa Rica, Villalobos, Comunicación, & Desarrollo, 2013)

Pero dichos programas han carecido de continuidad y no han tenido efectos a largo plazo.

Nuevas estrategias para el control del dengue y del *Aedes aegypti* en las Américas se han llevado a cabo con la finalidad de establecer un control del Dengue a largo plazo. (Cruz & Rodolfo, 2002)

Conclusiones

De los trabajos presentados en la presente discusión se puede concluir que el control de las enfermedades de transmisión por vectores es un problema imposible de abordar unilateral o unifactorialmente.

Esta problemática exige por su complejidad y su naturaleza multifactorial el abordaje integral de sus múltiples causas o factores contribuyentes a su desarrollo.

El éxito a largo plazo de las tareas de control vectorial está dado por el nivel de participación que los programas otorguen a la comunidad.

Las estrategias de control desarrolladas en el presente estudio carecen de efectividad si no se realizan con participación comunitaria y con planes de educación para la Salud dirigidos a la

comunidad. Requieren la movilización y la comunicación social para obtener resultados favorables. Esta estrategia se basa en la idea que “La información socialmente útil y a tiempo permite salvar vidas”.

La educación para la salud permite modificar falsas percepciones en materia de prevención.

La participación comunitaria permite:

- Fomentar cambios de conducta
- Disminuir la densidad de mosquitos en el domicilio y el peridomicilio sin requerir equipos sofisticados.
- Comprometer la participación e intervención de toda la población
- Realizar una Planificación permanente
- Fortalecer las medidas de prevención en salud.

Recomendaciones

Las acciones sanitarias deben ser integrales e integradas e incluir:

-Prevención.

-Descripción de escenarios y comportamientos epidemiológicos.

-Identificación de la dispersión del vector, sus cambios en la distribución geográfica y la estimación de su

presencia.

-Identificación de enfermedades trazadoras.

-Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica.

-Diferenciación de casos autóctonos de casos importados mediante técnicas de biología molecular.

Referencias

- 1958, 1891 -, Chandler, C, A., & Crawford, A. (2011, January 25). Outbreaks in Texas -- 1945 -- correspondence, military service, Dengue -- letter, 1945-12-01. Retrieved February 3, 2016, from <https://drc.libraries.uc.edu/handle/2374.UC/666893>
- Alonso, J. A.. El Planeta Tierra en peligro: Calentamiento global, cambio climático, soluciones. (2013)
- Arrivillaga, J., & Ochoa, G. *Bacillus thuringiensis: Avances y perspectivas en el control biológico de Aedes aegypti*. Retrieved February 3, 2016, from Boletín de Malariología y Salud Ambiental, http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000200002 (2009, December).
- Berberian, G., Rosanova, & Teresa, M. Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas. Retrieved February 3, 2016, from Archivos argentinos de pediatría, http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752012000100009&script=sci_arttext. (2012, February).
- Boletín epidemiológico no. 1 de la situación de Dengue en el Ecuador 2013 | Ministerio de Salud Pública. Retrieved February 3, 2016, from <http://www.salud.gob.ec/boletin-epidemiologico-no-1-de-la-situacion-de-dengue-en-el-ecuador-2013/>
- CR, F., M, Z., C, S., M, L., & citation.. Epistemonikos: El más rápido y confiable buscador de evidencia en salud. Retrieved February 3, 2016, from <http://www.epistemonikos.org/es/documents/1d07c69488b2095781afeae29b7f25b764630380>. (2002)
- Carcavallo, R. U. Climatic factors related to Chagas disease transmission. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 94, 367–369. doi:10.1590/s0074-02761999000700071. (1999)
- Chavarría, H., Francisco, & Danilo, J. Aedes, Dengue y la posibilidad de un enfoque diferente de lucha. Retrieved February 3, 2016, from Revista Costarricense de Salud Pública, http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292000000100004&lng=en&lng=es. (2000, July).
- Control de larvas de Aedes aegypti (L) con *Poecilia reticulata* peter, 1895: Una experiencia comunitaria en el municipio Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba. (2006). Retrieved February 3, 2016, from http://www.bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol58_2_06/mtr07206.htm
- Cruz, R., & Rodolfo. (2002, December). Estrategias para el control del

- dengue y del *Aedes aegypti* en las Américas. Retrieved February 3, 2016, from Revista Cubana de Medicina Tropical, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602002000300004&lng=es&nr_m=iso.
- De Costa Rica, U., Villalobos, E. V., Comunicación, Y., & Desarrollo. Carlos Murcia Salazar Alternativas desde la comunicación de la salud para la prevención del dengue alternatives from health communication for dengue prevention. Retrieved from http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION_UNPAN/BOL_FEBRERO_2014_71/UCR/2013/desarrollo_dengue_2013_1.pdf. (2013).
- Dumonteil, E., Ruiz-Piña, H., Rodríguez-Félix, E., Barrera-Pérez, M., Ramírez-Sierra, M. J., Rabinovich, J. E., & Menu, F.. Re-infestation of houses by *Triatoma dimidiata* after intra-domicile insecticide application in the Yucatán peninsula, Mexico. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99(3), 253–256. doi:10.1590/s0074-02762004000300002. (2004).
- EL FENOMENO DE EL NIÑO Y LA INFECCION POR HANTAVIRUS. Retrieved February 3, 2016, from <http://www.saludpublica.com/ampl/ampl07/00814026.htm>
- Escudero, P. J. C. (2016, January 22). Contra la epidemia, políticas de Estado. . Retrieved from <http://www.perfil.com/ciencia/Contra-la-epidemia-politicas-de-Estado-20160122-0071.html>
- INSP INSP. Estrategia Mesoamericana para la Prevención y control Integrado del Dengue. Retrieved from <http://www.proyectomesoamerica.org/joomla/images/Documentos/Proyectos/Salud/dengue%20esp%2014%20mayo.pdf>. (2010).
- Jaime, B., & Icaza, T. El mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México. Retrieved from <http://www.proteccionambiental.com.ar/%5CpdfPlagas%5CLIBRO-J-THIRIO1.pdf>. (2009).
- Lorenzo, M. G., & Lazzari, C. R. Temperature and relative humidity affect the selection of shelters by *Triatoma infestans*, vector of Chagas disease. *Acta Tropica*, 72(3), 241–249. doi:10.1016/s0001-706x(98)00094-1. (1999).
- López, E. V. Enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. Problemática actual. Retrieved from <http://www.ramcv.com/Anales/2008/IV.%20SESIONES%20CIENT%3%8DFICAS08/Dr.%20Viviente%20L%3%B3pez.pdf>. (2010).
- Rey, J. R., & Lounibos, P. Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en América y la transmisión de enfermedades. *Biomédica*,

- 35(2), . doi:10.7705/biomedica.v35i2.2514. (2015).
- Rodriguez-Morales, A. J. Aedes: Un eficiente vector de viejos y nuevos arbovirus (dengue, chikungunya y zika) en las Américas. , 8(2), 50–52. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/280627075_Aedes_un_eficiente_vector_de_viejos_y_nuevos_arbovirus_dengue_chikungunya_y_zika_en_las_Americas. (2015).
- Ruang-areerate, T., & Kittayapong, P.. Wolbachia transinfection in Aedes aegypti: A potential gene driver of dengue vectors. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(33), 12534–12539. doi:10.1073/pnas.0508879103. (2006).
- Stuart, S. N.. Status and trends of Amphibian declines and Extinctions worldwide. Science, 306(5702), 1783–1786. doi:10.1126/science.1103538. (2004).
- Troyo, A., Calderón-Arguedas, O., Fuller, D. O., Solano, M. E., Avendaño, A., Arheart, K. L., ... Beier, J. C.. Seasonal profiles of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) larval habitats in an urban area of Costa Rica with a history of mosquito control. Journal of Vector Ecology, 33(1), 76–88. doi:10.3376/1081-1710(2008)33[76:spoaad]2.0.co; (2008).
- Técnica, N., Galarza, E., Asistentes, J. K., Collado, M., & Pacheco, A. Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad. Retrieved from <http://seguros.riesgoycambioclimatico.org/DocInteres/NotaTecnicaTresRegiones.pdf>. (2012).
- WHO. (2014, July 3). Enfermedades transmitidas por vectores. Retrieved February 3, 2016, from World Health Organization, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/index1.html>
- Wang, J.. Global warming's increasingly visible impacts. Retrieved from https://www.edf.org/sites/default/files/4891_GlobalWarmingImpacts.pdf. (2005).



EL MISIONERO DEL AGRO

EFFECTOS DEL JACINTO DE AGUA (*Eichhornia crassipes*) Y DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS DEL CANTÓN NARANJITO, ECUADOR

EFFECTS OF WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) AND
EFFICIENT MICROORGANISMS IN URBAN WASTEWATER OF
NARANJITO CANTON, ECUADOR

Filiación:

Universidad Agraria del Ecuador, Ciudad de Naranjito, Cdla. Xavier
Marcos Stagg, calle S/N, Solar 19, Mz 88

Autor:

Gavilánez Luna Freddy Carlos
Correo-E.: freddy_gavilanez@yahoo.es / fgavilanez@uagraria.edu.ec
Telf. Cel.: +593 4 2720815 / +593 9 95309479

Naranjito, Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

La presente investigación se la llevó a cabo en la planta de tratamiento de agua residual de la ciudad de Naranjito en la provincia del Guayas, Ecuador; durante el mes de octubre del año 2013 y consistió en la evaluación de los efectos depuradores que realizan la especie acuática *Eichhornia crassipes* y microorganismos eficientes; valorándolos a través de contaminantes físicos, químicos, orgánicos, microbiológicos y a partir de la característica sensorial del olor. Para ello se utilizó un diseño experimental completamente al azar, compuesto de cuatro tratamientos con tres repeticiones, en donde cada unidad experimental fueron estanques de 1m³ de volumen. Los tratamientos evaluados se definieron como: Jacinto de agua (*E. crassipes*); bacterias comerciales; microorganismos nativos, capturadas mediante arroz fermentado; y el testigo absoluto. Con tiempos de retención hidráulica de 7 y 14 días, se evaluaron ocho parámetros contaminantes, tales como *DBO*₅, *DQO*, *H*₂*S*, nitrógeno total Kjeldahl (*NTK*), fósforo total (*PT*), *SST*, coliformes totales (*CT*) y coliformes fecales (*CF*); así como los tres indicadores de funcionamiento: temperatura, *OD* y *pH*; además del olor. Entre los principales resultados, *E. crassipes* fue el tratamiento que reportó, en la mayoría de los parámetros, los promedios estadísticos más bajos; especialmente en la remoción de *H*₂*S*, la *DBO*₅ y la *DQO*, con valores del 50.0%, 94.8% y 87.6%, respectivamente. En el caso del contaminante microbiológico *CT* y *CF*, sólo con el sistema de lagunaje es posible obtener niveles debajo del límite máximo permisible por la legislación ambiental ecuatoriana. Finalmente, la mayor reducción del mal olor del agua residual se logró con *E. crassipes*.

Palabras clave: Agua residual, carga orgánica, proceso anaerobio, retención hidráulica, sulfuro de hidrógeno.

Abstract

This research was carried at the treatment plant of residual water of the Naranjito city in the province of Guayas, Ecuador; in October 2013 it consisted of assessing the effects of scrubbers performing aquatic species *Eichhornia crassipes* and efficient microorganisms; valuing them through physical, chemical, organic, microbiological and sensory characteristics from odor contaminants. An experimental randomized design consisting of four treatments with three replicates, where each experimental unit was ponds 1m³ volume was used. The treatments were defined as: Water of Jacinto (*E. crassipes*); commercial bacteria; native microorganisms captured by fermented rice; and absolute control. With hydraulic retention times of 7 and 14 days, eight contaminants such parameters were evaluated as *BOD*₅, *COD*, *H*₂*S*, Total Kjeldahl nitrogen (*TKN*), total phosphorus (*TP*), *TSS*, total coliforms (*TC*) and fecal coliforms (*FC*); and the three performance indicators: temperature, *DO* and *pH*; also the odor. Among the main results, *E. crassipes* was the treatment reported on the most parameters, the lowest statistical averages; especially in the removal of *H*₂*S*, *BOD*₅ and *COD*, with values of 50.0%, 94.8% and 87.6%, respectively. In the case of microbiological contaminant *CT* and *CF*, only impoundment system is feasible to obtain levels below the maximum permissible limit of Ecuadorian environmental legislation. Finally, the greatest reduction of odor from waste water was achieved with *E. crassipes*.

keywords: residual water, organic load, anaerobic process, hydraulic retention, hydrogen sulfide.

Filiación

Universidad Agraria del Ecuador, Ciudad de Naranjito, Cda. Xavier Marcos Stagg, calle S/N, Solar 19, Mz 88

Autor

Gavilánez Luna Freddy Carlos
Correo-E.: freddy_gavilanez@yahoo.es / fgavilanez@uagraria.edu.ec
Telf. Cel.: +593 4 2720815 / +593 9 95309479

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Introducción

En el Ecuador, las enfermedades diarreicas producidas por la contaminación biológica del agua son la primera causa de mortalidad infantil. La contaminación biológica de las aguas se debe principalmente a la ausencia o insuficiencia de tratamiento de las aguas servidas. Si bien se está ampliando la cobertura de alcantarillado a nivel del país, del 66,6% de aguas servidas eliminadas a la red pública en sectores urbanos, apenas el 5 % son tratadas. Por esta razón, casi todos los ríos del país cercanos a las áreas urbanas tienen altos niveles de coliformes, DBO, nitrógeno y fósforo (Weemaels 2009).

El mal manejo de las aguas residuales, provenientes de diversas actividades humanas, constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas superficiales. En este sentido, la restricción más importante que tienen, especialmente las poblaciones de escasos recursos económicos, son los elevados costos que involucran los tratamientos de las aguas residuales. Esto hace buscar imperiosamente métodos alternativos que reduzcan los elementos contaminantes a niveles aceptables e inocuos, y que a la vez, sean económicos y eficientes.

La ciudad de Naranjito es uno de los veinticinco cantones que tiene la provincia del Guayas. Ubicado en la parte sur oriental de la provincia, cuenta con una población aproximada de 37,000 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010). No tiene

zona industrial alguna y su desarrollo económico proviene, en una gran parte, de las explotaciones agrícolas (banano, caña de azúcar, cacao, piña, maíz, entre otros); mientras la parte restante, de las industrias de cantones vecinos como Marcelino Maridueña y Milagro. La ciudad cuenta parcialmente con un sistema de alcantarillado para aguas residuales domésticas a nivel de la zona urbana, recientemente instalado (año 2010), brindando el servicio a 4200 familias. El método de tratamiento consta de lagunas de oxidación (lagunaje), en donde el proceso es básicamente anaerobio. Adicionalmente, las aguas residuales reciben un tratamiento a base de bacterias degradadoras para reducir principalmente los contenidos de materia orgánica (Demanda bioquímica de oxígeno – DBO) y algunos otros elementos como grasas y aceites; actividad que comparada con el presupuesto anual que maneja la municipalidad, resulta relativamente oneroso.

En la ciudad de Naranjito no existen industrias que puedan ocasionar contaminación con elementos químicos fuertes, como es el caso de los metales pesados (mercurio, arsénico, plomo, cadmio, etc.). Básicamente las aguas residuales son de uso doméstico en su gran mayoría, y por lo tanto, la contaminación es más de origen orgánico. Aunque la ciudad cuenta con el sistema de lagunaje para el tratamiento de las aguas residuales donde el proceso básicamente es

anaerobio; este tipo de tratamiento no es completo, y alguna parte de contaminación biológica es depositada en una fuente de agua superficial aledaña. Otro problema adicional y recurrente, es la emisión de los malos olores y las molestias que esto conlleva debido al mismo proceso anaeróbico que se produce en las lagunas, especialmente para la ciudadela adjunta a las lagunas de tratamiento; ya que las mismas no tienen el distanciamiento correspondiente respecto del centro poblado. Asimismo, por la situación económica de la ciudad, el uso de métodos sofisticados de remediación de estas aguas es prácticamente imposible. Esta situación obliga a buscar otras alternativas viables, que ofrezcan resultados aceptables dentro de un marco de conservación del ambiente y a la vez, mitiguen el problema de los malos olores.

Los sistemas de tratamientos acuáticos son una variante adecuada para la depuración de aguas residuales. En ellos las plantas acuáticas funcionan como filtros biológicos removiendo sustancias tanto biodegradables como no biodegradables, nutrientes, sustancias tóxicas y microorganismos patógenos (Lord 1982). Por otro lado, el uso de microorganismos nativos o autóctonos de la zona, representan una

alternativa potencial y económica, que una vez capturados y reproducidos a través de medios caseros, pueden ser utilizados para la biodegradación de sustancias contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas.

En respuesta a lo planteado, se propuso como objetivo la determinación de los efectos del Jacinto de agua (*E. crassipes*) y de microorganismos eficientes en las aguas residuales urbanas del cantón Naranjito, a través de los parámetros químicos: sulfuro de hidrógeno (H_2S), pH, oxígeno disuelto (OD), nitrógeno total Kjeldahl (NTK) y fósforo total (PT); de las cargas orgánicas: demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) y demanda química de oxígeno (DQO); de los contaminantes microbiológicos: coliformes totales (CT) y los coliformes fecales (CF) y de los parámetros físicos: temperatura y sólidos suspendidos totales (SST); además del nivel de olor, medido subjetivamente con escala hedónica.

Todos estos parámetros fueron considerados de acuerdo a la característica del agua residual de la ciudad y a los requerimientos de límites máximos para los efluentes que se descargan a las fuentes superficiales de agua que establece la Legislación Ambiental Ecuatoriana.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en la planta de tratamiento de aguas residuales del cantón Naranjito, entre los meses de septiembre y octubre del 2013, la cual se encuentra ubicada en las coordenadas UTM: (17M) 0669096 E, 9760410 N y cuya altitud es de 45 msnm. La distribución experimental utilizada fue un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo representada por estanques en tierra de 1m³ de capacidad, con revestimiento de plástico negro. Los tratamientos valorados fueron: Estanque cubierto de *E. crassipes*, bacterias benéficas de tipo comercial, microorganismos eficientes nativos capturados con trampas de arroz fermentado y el testigo absoluto (sólo lagunaje). Cabe indicar que las dosis de microorganismos utilizados en los dos casos fue de 12 cm³ por estanque, durante 7 días.

Los microorganismos comerciales utilizados vienen en polvo, con una densidad de 0.77 g/cm³ y una concentración de bacterias $>5.0 \times 10^9$ UFC/g. Según la ficha técnica, es un producto diseñado para el tratamiento de aguas residuales y para trabajo de remediación de suelos contaminados con hidrocarburos y pesticidas. En la preparación de 200 L de solución de microorganismos, según lo recomendado por la casa comercial, se mezclan 3.0 Lb del producto con 3.0 kg de melaza.

Los microorganismos nativos fueron

capturados con 230g de arroz cocido que luego fue mezclado con melaza y depositada en una zona boscosa aledaña a las lagunas de oxidación. Esta mezcla fue sometida a 25 días de fermentación anaeróbica en 4 litros de una solución compuesta de 0.5 L de melaza, 100g de levadura, 100 cm³ de salsa de soya, 100 cm³ de yogurth natural y 0.5 L de leche.

En los dos tratamientos a base de microorganismos, de los volúmenes indicados, se utilizaron 40 cm³ como dosis para cada unidad experimental durante una semana, con el propósito de crear biomasa bacteriana. Al término de la semana, cada unidad experimental fue vaciada dejando sólo ¼ de su capacidad, para nuevamente llenar cada una, dando inicio en ese momento el experimento con un tiempo de retención hidráulica de 14 días. Durante las dos semanas, las dosis de microorganismos para las unidades experimentales que les correspondía este tratamiento, fue de 12 cm³ por cada una de ellas.

El muestreo se realizó en función del tiempo, partiendo con una primera muestra al momento de introducir las aguas residuales en los estanques (laguna anaerobia) en condiciones "crudas", al iniciar el experimento. Se llevó a cabo un primer muestreo a los 7 días de iniciado el experimento, en cada uno de los estanques de todo el ensayo. La segunda recolección de muestras se realizó a los 14 días de iniciado el experimento.

Las mediciones, tanto del pH, de la temperatura y del oxígeno disuelto, se realizaron diariamente en el mismo sitio. Las mediciones de pH y de OD fueron realizadas con equipos de la marca SPER SCIENTIFIC LTDA; mientras que las mediciones de temperatura se realizó con un equipo de la marca AQUATEMP Waterproof thermometer.

En el caso de los parámetros contaminantes como H_2S , NTK , PT , DBO_5 , DQO , CT , CF y los SST , sus determinaciones se realizaron bajo el Standard Methods 2012, 22 th edition. La valoración sensorial del olor del agua residual tratada se realizó a los 14 días de retención hidráulica, utilizando un panel de 10 personas, basado en

una escala hedónica de 6 puntos en donde 1 representaba la ausencia de olor y 6 a un olor muy fétido.

Los datos fueron procesados en el software Microsoft Excel. La valoración estadística de los datos se realizó utilizando el análisis de varianza (ANDEVA), corroborando la normalidad de los datos a través del coeficiente de variación ($CV < 30\%$) y realizando los respectivos ajustes de varianzas (logarítmicos y $\sqrt{Y}$), en ciertos casos, para verificar la validez del análisis del ANDEVA. La comparación de promedios se realizó a través del test de Duncan ($P < 0.05$). Estos análisis se realizaron con la versión libre del software estadístico Infostat.

Resultados

Según el ANDEVA, los valores de NTK no presentaron variación significativa a los 7 días de retención hidráulica (RH), pero a pesar de esto, el test de Duncan ($P < 0.05$) determinó que el tratamiento T3 (Bacterias nativas) fue el de menor promedio estadístico (0.16 mg/l). Mientras que a los 14

días de RH, el ANDEVA si reportó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos; clasificando al tratamiento T1 (Jacinto de agua), de acuerdo al test de Duncan ($P < 0.05$), como uno de los menores promedios estadísticos (0.28 mg/l) (tabla 1)

Tabla 1: PROMEDIOS DE NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL (NTK) (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P < 0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (<i>E. crassipes</i>)	0.60	ab	0.28	b
2	Bacterias comerciales	1.45	a	2.50	b
3	Bacterias nativas	0.16	b	1.56	b
4	Testigo absoluto	0.66	ab	8.66	a

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Entre los datos de *PT*, según el promedio estadístico a los 7 días de ANDEVA, los tratamientos no RH, con un valor de 0.17 mg/l; mientras reportaron diferencias estadísticas, que a los 14 días, esta misma prueba, tanto a los 7 ni a los 14 días de RH. No ubicó al tratamiento T1 (Jacinto de obstatante de aquello, el test de Duncan agua) como el de menor promedio ($P < 0.05$) estableció que el tratamiento estadístico (0.20 mg/l) (tabla 2). T3 (Bacterias nativas) era el de menor

TABLA 2. PROMEDIOS DE FÓSFORO TOTAL (PT) (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P < 0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (E. crassipes)	0.44	ab	0.20	b
2	Bacterias comerciales	0.35	ab	0.53	a
3	Bacterias nativas	0.17	b	0.40	ab
4	Testigo absoluto	0.52	a	0.49	ab

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Entre los datos de la *DBO₅*, a los 7 días de RH, no hubo variación significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$). A pesar de aquello, el test de Duncan al 5% de probabilidad, estableció que el tratamiento T1 (Jacinto de agua) era uno de los menores promedios estadísticos (50.3 mg/l). Para los 14 días, el análisis de varianza determinó variación significativa entre los tratamientos ($P < 0.01$), resultando también el tratamiento T1 (Jacinto de agua) como el de menor promedio estadístico, con un valor de 3.0 mg/l (tabla 3).

TABLA 3. PROMEDIOS DE LA *DBO₅* (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P < 0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS <i>DBO₅</i>			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (E. crassipes)	39.7	b	3.0	c
2	Bacterias comerciales	62.7	ab	9.3	b
3	Bacterias nativas	105.7	a	35.0	a
4	Testigo absoluto	50.3	b	7.3	bc

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Variabilidad estadística entre promedio estadístico (65.0 mg/l). tratamientos no se reportó entre Por otro lado, a los 14 días de RH, los valores de la **DQO** a los 7 días el ANDEVA si estableció diferencias de RH, sin embargo, la prueba de significativas ($P<0.05$); clasificando Duncan ($P<0.05$) reportó al tratamiento nuevamente al tratamiento T1 con el T1 (Jacinto de agua) con el menor menor promedio (9.3 mg/l) (tabla4).

TABLA 4. PROMEDIOS DE LA DQO (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P<0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS <i>DQO</i>			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (E. crassipes)	65.0	b	9.3	b
2	Bacterias comerciales	92.3	ab	19.3	b
3	Bacterias nativas	187.0	a	146.7	a
4	Testigo absoluto	92.3	ab	19.0	b

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Los datos de coliformes fecales (CF) el menor promedio estadístico (133.3 no reportaron variabilidad significativa NMP/10ml); no obstante que a los entre los tratamientos, aun con el 14 días, clasificó al tratamiento T2 ajuste logarítmico. Sin embargo, a (bacterias comerciales) como el de los 7 días de RH, el test de Duncan, menor promedio estadístico (100.0 al 5% de probabilidad, clasificó al NMP/100ml) (tabla 5). tratamiento T1 (Jacinto de agua) con

TABLA 5. PROMEDIOS DE COLIFORMES FECALES (CF) (NMP/100ML) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P<0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (E. crassipes)	133.3	b	1053.3	a
2	Bacterias comerciales	343.3	ab	100.0	b
3	Bacterias nativas	5743.3	a	810.0	ab
4	Testigo absoluto	606.7	ab	683.3	ab

Letras iguales no difieren estadísticamente.

En el caso de los sólidos suspendidos totales, se reportó variación significativa a los 7 días de RH; mientras que a los 14 días, el ANDEVA no reportó variabilidad importante; aun con el ajuste de los datos a $\sqrt{Y}$. En los dos tiempos de RH, el tratamiento T1 (Jacinto de agua), fue el que resultó con los menores promedios, de 7.7 mg/l y de 2.0 mg/l, respectivamente (tabla 6).

TABLA 6. PROMEDIOS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P < 0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (<i>E. crassipes</i>)	7.7	b	2.0	a
2	Bacterias comerciales	8.7	b	2.7	a
3	Bacterias nativas	53.7	a	5.3	a
4	Testigo absoluto	5.0	b	2.3	a

Letras iguales no difieren estadísticamente.

La evaluación de sulfuro de hidrógeno (H_2S), tanto a los 7 como a los 14 días de RH, reportó variabilidad significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$). Posteriormente, el test de Duncan al 5% de probabilidad, clasificó al tratamiento T1 (Jacinto de agua) como uno de los menores promedios estadísticos, con un valor de 0.0117 mg/l a los 7 días y 0.0060 mg/l a los 14 días (tabla 7).

TABLA 7. PROMEDIOS DE SULFURO DE HIDRÓGENO (H_2S) (mg/l) A TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE 7 Y 14 DÍAS, CLASIFICADOS SEGÚN EL TEST DE DUNCAN ($P < 0.05$).

N°	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS			
		7 días de RH		14 días de RH	
1	Jacinto de agua (<i>E. crassipes</i>)	0.0117	b	0.0060	b
2	Bacterias comerciales	0.0557	b	0.0353	b
3	Bacterias nativas	0.3123	a	0.1767	a
4	Testigo absoluto	0.0367	b	0.0170	b

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Luego de un lapso de 14 días, desde que se inició el experimento, se procedió a realizar la prueba sensorial de olor de los tratamientos. El ANDEVA determinó variación significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos. La prueba de Duncan, al 5% de probabilidad, clasificó al tratamiento T1 (Jacinto de agua), con el menor promedio estadístico, siendo éste 1.9 (tabla 8). El coeficiente de variación reportado para esta variable fue de 27.64%.

TABLA 8. PROMEDIOS DE LA VALORACIÓN DEL OLOR CLASIFICADOS SEGÚN LA PRUEBA DE DUNCAN ($P < 0.05$).

Nº	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	Jacinto de agua (<i>E. crassipes</i>)	1.9 c
2	Bacterias comerciales	2.6 b
3	Bacterias nativas	3.4 a
4	Testigo absoluto	3.1 ab

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Los parámetros como la temperatura, el pH y el oxígeno disuelto, aunque los tratamientos reportaron diferencias entre los promedios, estos no fueron significativos y se mantuvieron dentro de los límites máximos establecidos por la Legislación Ambiental Ecuatoriana. En cuanto a los niveles de remoción (%), en la tabla 9 se indican las proporciones de removidas por cada uno de los tratamientos a los 14 días de retención hidráulica. Puede notarse como el Jacinto de agua (*E. crassipes*) fue el tratamiento que mayor remoción de contaminantes realizó; mientras que en el caso de los otros tratamientos, reportaron parámetros que más bien se los encontró en mayor cantidad.

Discusión

La remoción de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, por parte de *E. crassipes*, tiene cierta relación con el tiempo de retención hidráulica del agua residual. Esto es lo que se evidencia en los resultados, en donde puede notarse como el nitrógeno tiene su mayor reducción a los 14 días de retención hidráulica; logrando durante este tiempo, remover un 32 % del nitrógeno inicial. Esto también se cumple para el caso del fósforo, el cual a los 7 días la especie removió un 55% del elemento inicial; mientras que a los 14 días, la remoción fue del 80%. Estos resultados permiten compartir lo manifestado por García (2012), quien asegura que con el uso de plantas

acuáticas en tratamiento de aguas los nutrientes como el nitrógeno y el residuales es posible la remoción de fósforo.

TABLA 9. NIVELES DE REMOCIÓN (%) DE LOS PARÁMETROS CONTAMINANTES EVALUADOS A LOS 14 DÍAS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA.

PARÁMETROS	NIVELES INICIALES	T1	T2	T3	T4
		(Jacinto de agua)	(Bacterias comerciales)	(Bacterias nativas)	(Testigo absoluto)
		REMOCIÓN (%)	REMOCIÓN (%)	REMOCIÓN (%)	REMOCIÓN (%)
H ₂ S (mg/l)	0.012	50.0%	194.2%*	1372.5%*	41.7%*
DBO ₅ (mg/l)	58.0	94.8%	84.0%	39.7%	87.4%
DQO (mg/l)	75.0	87.6%	74.3%	95.6%*	74.7%
NTK (mg/l)	0.41	31.7%	509.8%*	280.5%*	2012.2%*
P - total (mg/l)	0.98	79.6%	45.9%	59.2%	50.0%
SST (mg/l)	10.0	80.0%	73.3%	46.7%	76.7%
CF (NMP/100ml)	90800	98.8%	99.9%	99.1%	99.2%
CT (NMP/100ml)	137400	86.3%	97.3%	20.0%	84.1%

*Incremento.

La reducción de contaminación microbiológica es posible sólo aplicando el sistema de lagunaje como tal, ya que los resultados así lo indican. Todos los tratamientos considerados lograron la remoción de coliformes fecales arriba del 93%. En este sentido, no se acepta lo manifestado por Valderrama et al (s.f.), respecto de lo que ellos lograron a través de un estudio utilizando las especies *E. crassipes*, *Lemna sp.* y *L. Laevigatum*, en donde se dice que dichas especies lograron remover hasta un 99% de coliformes fecales; afirmación que no puede respaldarse al observar los resultados del presente estudio en donde, de una concentración de 90800 NMP/100ml de coliformes fecales al inicio, el testigo absoluto reportó un valor de alrededor de 600

NMP/100ml, tanto a los 7 como a los 14 días de duración del experimento. Por consiguiente, el mecanismo que influye en la reducción de coliformes puede atribuirse a la sedimentación, que en su desarrollo arrastran estos microorganismos a la posición de condiciones de anaerobiosis presente en los lodos decantados; proceso que depende de manera fundamental del tiempo de retención hidráulica (Campos 2003).

La verificación del efecto depurador de *E. crassipes*, en reducciones significativas de **DBO₅** y de **DQO**, es más notorio con un tiempo de retención hidráulico relativamente mayor. Es así como a los 7 días, los efectos de la especie acuática no reportan

significancia respecto de los otros tratamientos estudiados ($P > 0.05$); pero a los 14 días, los resultados de reducción del componente referencial orgánico son estadísticamente diferentes, estableciéndose que el tratamiento a base de *E. crassipes* es el de menor contenido, tanto de la **DBO₅** y de la **DQO**. Bajo esta concepción, se comparte lo manifestado por Martelo y Lara (2012), cuando dicen que el uso del Jacinto de agua en el tratamiento de aguas residuales permiten reducciones de hasta el 95% de la **DBO₅** y hasta de un 90.2% en el caso de la **DQO**.

La reducción del contenido inicial de los sólidos suspendidos totales obedece a fuerzas gravitatorias, ya que el efecto reportado por los tratamientos respecto de este parámetro no difiere estadísticamente entre ellos. Esto quiere decir, que en el sistema de lagunaje, como tal, si se produce una reducción de los sólidos suspendidos. En consecuencia, se acepta lo indicado por el Secretariado Alianza por el Agua /Ecología y Desarrollo (s.f.), que manifiesta que esta reducción pueden suceder por cualquiera de las dos condiciones: por decantamiento de una fracción de dicho componente; mientras que otra parte también lo hace, pero una vez que se han formado flóculos más densos que el agua debido a la adhesión de microorganismos sobre la superficies de las partículas suspendidas. Este criterio también tiene un respaldo en lo manifestado por Acosta (2005), al mencionar que en el decantamiento de materiales en suspensión de un agua residual, arrastran en su caída una

cierta cantidad de bacterias, con lo que se alcanza también, en este tipo de tratamiento, una reducción de la **DBO** y una cierta depuración biológica.

Las reacciones bioquímicas dentro del proceso de autodepuración que realizan las aguas residuales son fenómenos similares a los que ocurren en las fuentes naturales de agua superficial (Félez M. s.f.), esto se evidencia con los resultados obtenidos en el tratamiento testigo. Dejar el agua estancada con un tiempo de retención hidráulica de 14 días, en condiciones mayoritarias de anaerobiosis, han permitido realizar remociones de **DBO₅** y de **DQO** de 87.4 % y 74.7 %, respectivamente; así como de coliformes fecales, en una proporción del 92.2 %.

Al revisar los resultados sensoriales de las pruebas de olor puede notarse que existe una relación importante entre los niveles de sulfuro de hidrógeno (H_2S) reportados por cada tratamiento y la respectiva valoración sensorial realizada a los 14 días del experimento; esto se respalda en la magnitud de 0.80 del coeficiente de correlación de Spearman. Por lo tanto, se considera lo expresado por el Secretariado Alianza por el Agua /Ecología y Desarrollo (s.f.), al indicar que la generación de estos olores desagradables proviene principalmente del gas sulfhídrico producido por la reducción, vía anaerobia, de los sulfatos presentes en las aguas residuales.

Existe un proceso complejo realizado por el Jacinto de agua, en la disminución del mal olor del agua

residual, ya que mientras los restantes tratamientos estudiados reportaron promedios de oxígeno disuelto arriba de los 2 mg/l, el tratamiento a base de la mencionada especie acuática presentó los valores estadísticamente más bajos (1.3 y 1.8 mg/l a los 7 y 14 días, respectivamente). Pero a pesar de ello, el tratamiento a base de *E. crassipes* fue el que estadísticamente reportó los más bajos contenidos de sulfuro de hidrógeno, lo cual de alguna manera está relacionado al hecho de presentar también la menor percepción de olor. Este resultado relativamente concuerda por lo manifestado por España J (2006), quien indica que la materia orgánica degradable presente en el agua, ya sea soluble o insoluble, se elimina por los microorganismos que viven adheridos al sistema radicular de la planta y que reciben el oxígeno a través de un sistema de aireación muy especializado; por lo tanto, la descomposición aeróbica tiende a ser más rápida y completa que la anaerobia y por consiguiente, se consiguen evitar los problemas de olores asociados a los procesos de descomposición anaerobia.

El propio complejo de microorganismos, especialmente las bacterias anaerobias, característico de las aguas residuales, realizan la depuración de los contaminantes orgánicos del agua. Esto es notorio en los resultados obtenidos para los parámetros relacionados como la **DBO₅**, la **DQO** y los **SST**; en los cuales no se lograron diferencias relativamente importantes respecto del testigo. Bajo esta perspectiva es importante lo que publica el Secretariado Alianza por el Agua /Ecología y Desarrollo (s.f.), cuando manifiesta que las bacterias son las principales responsables de la mineralización de la materia orgánica en los sistemas de depuración por lagunaje, siendo las más abundantes las quimioheterótrofas formadoras de ácidos y de metano. Esta situación explica los resultados de la caracterización realizada a las bacterias que se utilizaron como tratamientos, en donde se identificaron en presencia mayoritaria, bacterias del género *Bacillus* y *Lactobacillus*; las cuales poco o nada aportaron en cuanto a una mayor depuración del agua residual respecto del testigo.

Conclusiones

Por la magnitud de la concentración encontrada respecto de los contaminantes orgánicos, tales como la **DBO₅**, la **DQO** y los **SST**, aun sin tratamiento alguno, dichas aguas, según el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) del Ecuador y de acuerdo a los niveles permisibles que se detallan en el libro

VI del anexo 1 cumplen con la norma de calidad ambiental para la descarga de efluentes a los cauces naturales. Sin embargo, debido a la significancia estadística encontrada entre los tratamientos estudiados, *E. crassipes* fue el tratamiento que relativamente presentó los menores promedios de los contaminantes orgánicos evaluados,

especialmente con un tiempo de retención hidráulica de 14 días.

Para el caso de los contaminantes microbiológicos, medidos a través de los coliformes fecales y coliformes totales, según el TULAS, el agua residual en estado fresco rebasa el límite permitido; no obstante, considerando que no se presentó variación significativa entre los tratamientos estudiados, con sólo el tratamiento anaeróbico que se realiza en el sistema de lagunaje, se pueden disminuir estos microorganismos hasta niveles permitidos para descarga de los efluentes a los cauces.

En ninguno de los contaminantes químicos evaluados, tales como el nitrógeno total Kjeldahl, fósforo total, el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el pH, los niveles del agua residual fresca rebasó el límite máximo permitido por el

TULAS para la descarga de efluentes. Pero a pesar de ello, *E. crassipes* fue el tratamiento que presentó los más bajos niveles de los primeros tres contaminantes mencionados, significativamente diferentes a los otros tratamientos. En el caso del pH, todos los tratamientos se mantuvieron dentro de los niveles legalmente permitidos; situación que también sucedió con la temperatura.

El olor tiene una importante relación con los niveles de (H_2S) encontrados, los cuales a su vez, fueron más afectados por *E. crassipes*; especie que reportó el más bajo promedio en la valoración cualitativa del olor, significativamente diferente al resto de tratamientos; lo que consecuentemente y de acuerdo a los resultados, es un tratamiento que puede disminuir el mal olor de las aguas residuales.

Referencias

- Acosta F., 2005. Desodorización de las emisiones de una estación depuradora de aguas residuales mediante absorción química. Proyecto de fin de carrera de ingeniería química, Universidad de Cádiz, España.
- Alianza por el Agua, 2011. Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas. Impreso por ARPIrelieve. España.
- Campos C., 2003. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Red iberoamericana de potabilización y Depuración del agua y Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (RIPDA - CYTED), España.
- España J., 2006. Estanques de Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) para tratamiento de residuos industriales. Facultad de Ingenierías, Escuela de Ingeniería Química, Universidad del Valle, Colombia.
- Félez M., 2009. Situación actual del estado de la depuración biológica: Explicación de los métodos y sus fundamentos. Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- García Z., 2012. Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Tesis para ingeniero sanitario. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.
- Gaviláñez F., 2015. Efectos del Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y de bacterias benéficas en las aguas residuales urbanas del cantón Naranjito, provincia del Guayas, Ecuador. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Tumbes, Perú.
- Lord R.D., Citado por Rodríguez P.A.C., et al. Acción depuradora de algunas plantas acuáticas sobre las aguas residuales. Centro de investigaciones hidráulicas, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, La Habana – Cuba.
- Martelo J. y Lara J., 2012. Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado del arte. Revista Ingeniería y Ciencia, volumen 8 N° 15, 23.
- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua. TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de la República del Ecuador). Libro VI. Anexo 1.
- Valderrama T., et al., s.f. Evaluación del efecto del tratamiento con plantas acuáticas (*E. crassipes*, *Lemna* sp. y *L. Laevigatum*) en la remoción de indicadores de contaminación fecal en aguas residuales domésticas. Publicación del Centro oeste de estudios políticos y socio ambientales – COEPSA, Argentina.
- Weemaels N., 2009. Uso y Aprovechamiento del agua: Situación Nacional y Propuesta. Propuesta dirigida a la Asamblea Nacional para el Proyecto de Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua, Universidad Andina Simón Bolívar.



EL MISIONERO DEL AGRO

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO URBANIZADO EN EL SECTOR DE
VÍA A LA COSTA, GUAYAQUIL

LAND USE CONFLICTS IN HOUSING DEVELOPMENT AREAS CASE
OF VIA A LA COSTA, GUAYAQUIL

Filiación:

¹Universidad Agraria del Ecuador. Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo.
Telf. 593.4.2439995 www.uagraria.edu.ec

²GeoSIMA S.A. Cdla Guayaquil mz 7 solar 1. Telf. 593.4.2296877
www.geosima.com

Autores:

Jorge Coronel^{1,2} Ricardo Rosales^{1,2} Washington Garzón¹

jcoronel@uagraria.edu.ec
geosima@geosima.com

Guayaquil, Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

En sector Vía a la Costa de la ciudad de Guayaquil se han asentado por más de 50 años varias canteras que explotan dichos materiales de construcción a cielo abierto. Por otro lado, el desarrollo de la ciudad y una normativa municipal con vacíos legales, han causado la proliferación de proyectos de viviendas en la zona, llegando al punto que las canteras y las ciudadelas estén a poca distancia, como el caso crítico de la urbanización Portal al Sol, apenas a 50 metros de la cantera Huayco. Esta coexistencia es la principal, pero no única razón, que causa malestar en los habitantes de las viviendas, quienes soportan las actividades diarias de las canteras, como vibraciones, ruido y polvo; incluso se ha registrado caída de rocas en los techos luego de voladuras. Además, se han detectado otros focos de conflicto en la zona, como deslizamientos en las laderas de los cerros y construcción de gasoductos asimismo muy cercanos a las ciudadelas. El presente trabajo comprende el análisis espacial de las normativas de forma que se muestre la afectación urbanística para mejorar el control y regulación en la zona mencionada.

Palabras clave: sig, desarrollo urbano, ordenanzas

Filiación

¹ Universidad Agraria del Ecuador. Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo.

Telf. 593.4.2439995 www.uagraria.edu.ec

² GeoSIMA S.A. Cda Guayaquil mz 7 solar

1. Telf. 593.4.2296877

www.geosima.com

Autores

Jorge Coronel^{1,2}

Ricardo Rosales^{1,2}

Washington Garzón¹

jcoronel@uagraria.edu.ec

geosima@geosima.com

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Abstract

In the Vía a la Costa area, located in Guayaquil, for over 50 years several quarries has been extracting the natural resources for construction materials in open pits. Moreover, the city development and a regulation with loopholes have caused the spread of housing projects in the area, to the point that quarries and houses are very near, a critical case is the Portal al Sol housing, located just 50 meters from the Huayco quarry. The co-existence is the main, but not the only reason, that causes discomfort in people, who lives with the daily activities of the quarries that generates vibrations, noise and dust; even a rockfall in roofs has been registered after a blasting. Furthermore, some other conflicts have been recognized like landslides from the surrounding hills and a pipeline construction equally near to the houses. This study comprise the spatial analisys of the local goverment rules, so it shows the urban affectation to improve the control and regulations.

keywords: gis, urban development, ordinance

Introducción

La ciudad de Guayaquil ha tenido en los últimos 50 años un crecimiento cercano a lo caótico. Su expansión en zonas de estero al sur en los Guasmos y asentamientos informales al noroeste de la vía a Daule han causado que este rodeada por sectores urbano marginales que limitan un desarrollo planificado (Wong, 2005)

Por esto, varios desarrollos habitacionales, conocidos como urbanizaciones o ciudadelas han migrado a cantones aledaños como Samborondón o Daule, motivando que la ciudad deje de percibir ingresos por recaudaciones catastrales.

De ahí que, la única zona de ampliación urbana con posibilidad de planificarse y que de seguridad es el sector de Vía a la Costa, ubicado al oeste de la ciudad. El sitio es una zona de alta plusvalía con más de 15 proyectos de vivienda para clase media alta, pero que tiene una característica adicional, cerca de 35 canteras a cielo abierto operan legalmente en las laderas de la cordillera Chongón Colonche (ARCOM, 2015). Estas canteras extraen caliza y material pétreo para la construcción, los materiales sueltos como el cascajo (lutita meteorizada) se explotan directamente con tractores o retroexcavadoras (Acosta, 2011). Las lutitas silíceas no meteorizadas, se arrancan con explosivos, al igual que

la caliza.

A medida que los proyectos habitacionales en este sector se incrementan, estos acortan distancia entre canteras y urbanizaciones, llegando al punto de tener una convivencia incomoda entre los sectores antes mencionados. Por otro lado, la empresa PetroEcuador construyó un gasoducto en la franja de derecho de vía del poliducto existen, esto a muy poca distancia de algunas ciudadelas, lo cual generó otra molestia para los habitantes.

Esto se da por varias razones, primero, no se consideraron los problemas de contaminación que se generan en la zona al momento de ofertar los planes habitacionales, y segundo, falta de coordinación interna entre los departamentos municipales previo al otorgamiento de permisos de construcción apegados a la normativa vigente.

El alcance de este trabajo es analizar de conflictos del uso del suelo mediante análisis espacial, por medio de la identificación de canteras, urbanizaciones, gasoductos, así como riesgos naturales y antropogénicos para que sirva de herramienta para planificar y gestionar el reordenamiento territorial de las actividades mineras y urbanísticas del sector vía a la costa.

Métodos

Los conflictos mencionados fueron conocidos por información de prensa, donde se expuso las versiones tanto de los afectados en las viviendas como los representantes de canteras y de PetroEcuador.

Se revisaron las ordenanzas existentes y los planes de ordenamiento territorial del GAD M.I. Municipio de Guayaquil entre las cuales están:

- Ordenanza de explotación de canteras (2001)
- Ordenanza de reforma a la ordenanza de explotación de canteras (2008)
- Ordenanza de ordenamiento territorial y plan de desarrollo del cantón de Guayaquil (2012)

Se adquirió fotos aéreas de la zona tomadas por el Instituto Geográfico

Militar en el año 1992 para comprobar la existencia previa de canteras previo al auge de urbanizaciones.

Para conocer el límite actual de canteras y ciudadelas se utilizó imágenes satelitales al año 2015.

Esta información fue compilada con georreferencia en un sistema de información geográfico de licencia abierta, para el caso se usó QGIS. Se utilizó la herramienta buffer o umbrales de distancia, la cual utiliza cuando se desea construir áreas de influencia a partir de elementos espaciales seleccionados y se aplica en construcción de área de influencia de un proyecto o perímetro de protección de una zona. (Fuenzalida, Buzai, Moreno Jiménez, & García de León, 2015)

Se realizaron visitas a la zona para constatar el problema detectado.

Resultados y Discusión

a) Actividad extractiva vs residencial

El problema de mayor impacto es la cercanía de la actividad minera a cielo abierto a las viviendas. Para regular esto existe la ordenanza de canteras del año 2008, la cual indica en su artículo 4.3 la documentación que se debe presentar.

Para obtener el permiso de operación de canteras nuevas indica:

“Plano topográfico en el que

identifiquen las construcciones existentes vecinas a la cantera, las cuales sólo podrán estar ubicadas a una distancia no menor a 300 metros del perímetro de aquella”

Pero para renovar el permiso de operación de canteras existentes no se indica distancia mínima.

Como se demuestra en la figura 1, las canteras existen desde los años 60 por lo que no son nuevas y no están obligadas a cumplir con los 300 metros.



Fig. 1. Foto aérea del IGM al año 1992. Las zonas blancas evidencian la presencia de canteras previo al desarrollo urbanístico de la zona.

Este vacío jurídico, que cada actor ha tomado a su conveniencia, ha sido la principal razón que justifique que las canteras avancen en su frente de explotación y los constructores se

acerquen lo más posible a la cantera.

La Figura 2 muestra los letreros que se han colocado para advertir a compradores.



Fig. 2. Foto de los letreros en la entrada de canteras advirtiendo a los compradores potenciales de viviendas cercanas que no cesarán las actividades en el corto plazo.

Si se toma como referencia la distancia de 300 metros desde el límite de canteras en explotación, se puede generar en un SIG, la franja de afectación correspondiente (Figura 3).

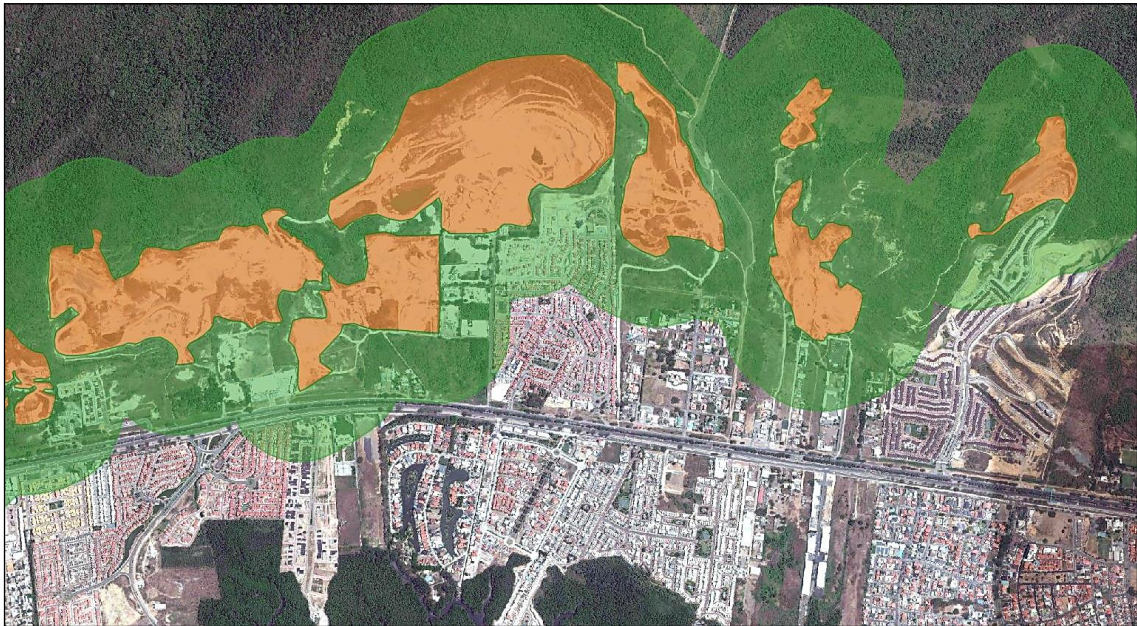


Fig. 3. Franja de 300 metros (verde) a partir del límite de las canteras (naranja). Se aprecia como las ciudadelas han avanzado hacia los frentes de explotación pre existentes.

La situación más crítica se produce en la ciudadelá Portal al Sol (Figura 4). En su parte posterior se ubican dos zonas de explotación, Huayco y Evadriana II, la más cercana a 50 metros.



Fig. 4. Ubicación de Portal al Sol con relación es al año 2015. En la actualidad todas las a las canteras Huayco y Evadriana II la imagen manzanas encerradas ya están construidas.

b) Deslizamientos

año 2007, y el más reciente en el 2013.

Basados tanto en observación de fotografías aéreas como en sitio, se pudo reconocer algunos deslizamientos rotacionales en las laderas desde el

En este tipo de deslizamiento la masa se desplaza de forma cóncava o circular con respecto a la superficie de falla (Skinner & Porter, 1992) (Figura 5)

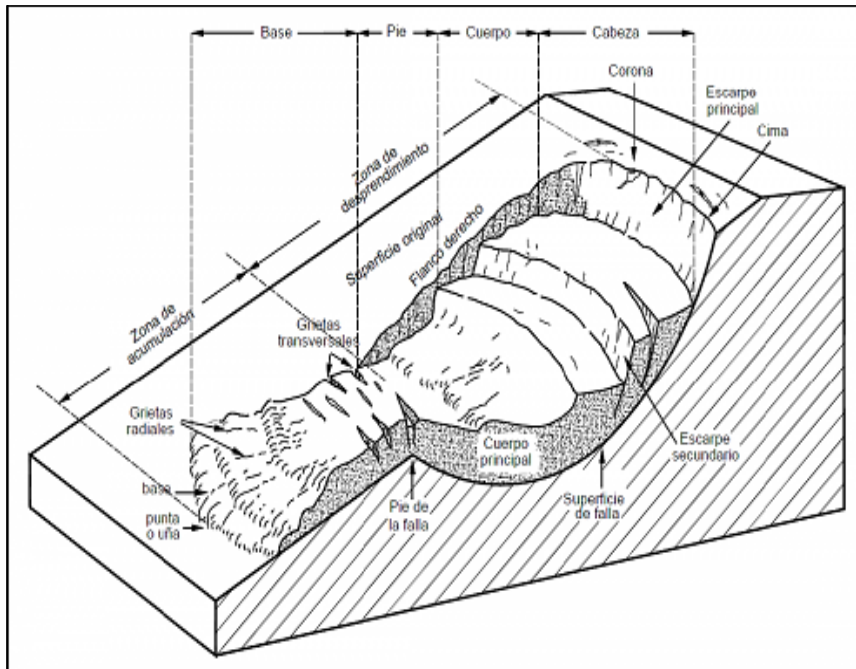


Fig. 5. Esquema del comportamiento y partes de un deslizamiento rotacional (Skinner & Porter, 1992)

La Figura 6 muestra una foto aérea con dos deslizamientos en la zona de estudio. La actividad extractiva ha influido de forma directa al debilitar la base de los cerros.

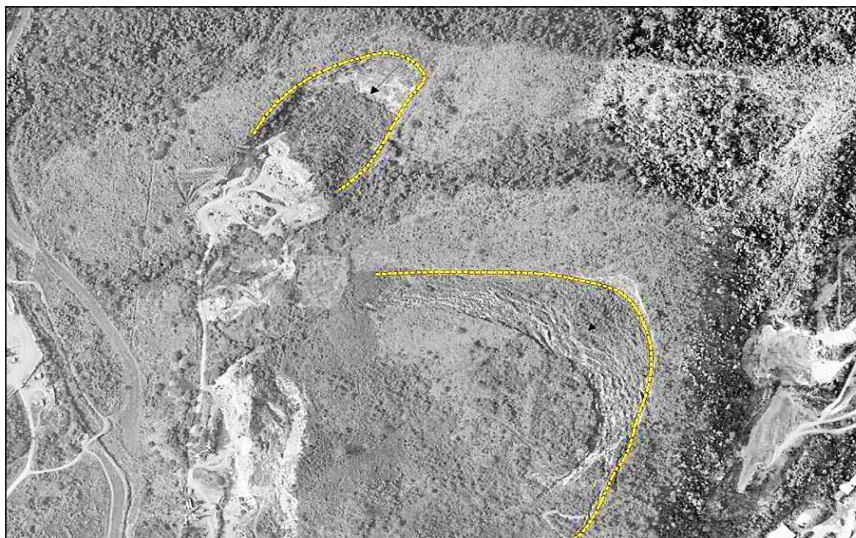


Fig. 6. Foto aérea IGM del año 2007 donde se aprecian las trazas de los deslizamientos, nótese que en ambos casos existen canteras al pie de los mismos.

En el año 2013 se generó otro movimiento de masa, relacionado también a actividades extractivas (Figura 7).



Fig. 7. Foto del deslizamiento al año 2015. Nótese la maquinaria en el círculo que pone en escala con la magnitud del evento. Fuente Garzón W.

c) Gasoducto

Desde hace décadas, de forma paralela a la vía, está ubicado el poliducto La Libertad – Pascuales, que lleva derivados de hidrocarburos (Figura 8). Esta instalación cuenta con su respectiva franja de protección o derecho de vía y esta respectivamente señalado.

Durante el año 2013, la empresa PetroEcuador inició los trabajos para colocar un gasoducto anexo, que vaya dentro de su franja de protección. Esto ocasionó otro frente de protestas y preocupación por parte de moradores quienes, a pesar de explicaciones de seguridad, no estaban de acuerdo a que se instale dicha tubería a pocos metros de sus hogares.



Domingo, 5 de mayo, 2013

Con letreros se advierte peligro del gasoducto en vía a la costa

Fig. 8. Foto del artículo de prensa indicando el sitio de construcción. Fuente Diario El Universo, 2013

Nuevamente se pone en evidencia la poca planificación del territorio al permitirse la construcción tan cercana a un conducto pre existente. La Figura 9 indica en rojo el trazado del gasoducto y su cercanía a las urbanizaciones.



Fig. 9. Imagen mostrando el Trazado del gasoducto en rojo ubicado cerca de varias urbanizaciones.

Conclusiones

La ciudad de Guayaquil ha crecido de forma desorganizada por varias décadas. El sector de la vía a la Costa es el único sector de la urbe donde se puede proyectar de forma planificada el desarrollo urbanístico.

El gobierno local es el ente responsable de otorgar permisos para construcción de proyectos de vivienda, pero los permisos ha sido concedidos sin el estudio minucioso de tanto de las normas existentes y otros factores tales como el geográfico, riesgos, Etc. Las ordenanzas contienen ambigüedades que han sido utilizadas a conveniencia de las partes. El hecho que se indique una distancia de 300 metros a canteras nuevas de construcciones existentes, deja en el aire a canteras existentes y construcciones nuevas. Al año 2015 canteras y urbanizaciones están colindando, generando malestar

a los habitantes por ruido, polvo y vibraciones producidas por la normal operación minera. Se han observado deslizamientos en las laderas de los cerros ubicados en la parte posterior de las canteras. El debilitamiento de las bases por la actividad extractiva sería un factor predominante en disparar el movimiento de masas.

La instalación de un gasoducto en el año 2013 puso en evidencia otra falencia en planificación urbana. Se aprobaron proyectos de vivienda muy cercanos a tuberías ya existentes. La empresa dueña del gasoducto estaba en su derecho a realizar la construcción. El sector de la vía a la Costa aún puede desarrollarse, pero la planificación y ordenamiento debe realizarse con herramientas que permitan tomar decisiones acertadas pese a presiones económicas.

Referencias

- Acosta, A., Salvatierra, C., & Valle, P. (2011). Agregados utilizados en obras civiles extraídos de la cantera San Luis. Tesis, Guayaquil.
- Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM) 2016.
- Cáceres, F.. (2013). 50% de urbanizaciones, entidades educativas, fundaciones y empresas colindantes con el Poliducto Libertad-Pascuales invaden el derecho de vía . noviembre 12, 2015, de Asamblea Nacional Sitio web: <http://fernandocacerescortez.com/>
- Campoverde, K. R. (2013). Impacto ambiental al recurso aire generado por las actividades mineras en la zona urbana desde el km 10 al km 14 del sector noroeste del cantón guayaquil. Tesis, Guayaquil.
- Diario El Universo. «Canteras piden respetar distancia.» 29 de Noviembre de 2012.
- Fuenzalida, M., Buzai, G. D., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones. Santiago de Chile: Editorial Triangulo.
- GeoSIMA S.A. «Generación de información geoambiental para sector vía a la costa hasta km 24 para planificar y gestionar el desarrollo de actividades mineras y urbanísticas, conservar áreas sensibles y prevenir riesgos naturales.» Dirección de Medio Ambiente, GAD Municipal de Guayaquil, Guayaquil, 2013.
- M.I. Consejo Cantonal de Guayaquil. (2008). Ordenanza que regula La Explotación de Canteras. Guayaquil.
- Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos. (19 de Octubre de 2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Quito.
- Skinner, B.J. & Porter, S.C.. (1992). The Dynamic Earth: an introduction to physical geology. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Wong, D. (2005). Del caos al orden. Guayaquil y su desarrollo urbano actual. Guayaquil.



EL MISIONERO DEL AGRO

PROYECTO: POTENCIAL DE INVADIR E IMPACTOS DE LA PALMA
IMPERIAL (*Roystonea oleracea*) EN LOS HUMEDALES RAMSAR DE LA
ISLA SANTAY.

PROJECT: INVADE POTENTIAL AND IMPACTS OF IMPERIAL PALM
(*Roystonea oleracea*) IN SANTAY WETLANDS RAMSAR ISLAND.

Filiación:

- (1) Universidad Agraria del Ecuador, Instituto de Investigación,
- (2) Universidad de Guayaquil,
- (3) Investigador Prometeo,
- (4) Universidad Central de Venezuela

Autores:

Claudia Ayala ¹, Marianela Barona ¹, Fernando Bermeo ¹, Flor
Dorregaray¹, Giniva Guiracocha ¹, Fabian Pardón ¹, Jaime Salas ², César
Suárez ¹, Ileana Herrera ^{1, 3} y José Hernández Rosas ^{*1, 4}

Correo-E.: *jhernandez@uagraria.edu.ec/epifitajh@mail.com
Telf. Cel.: 0987277180

Guayaquil, Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

**PROYECTO: POTENCIAL DE INVADIR E IMPACTOS DE LA PALMA IMPERIAL
(Roystonea oleracea) EN LOS HUMEDALES RAMSAR DE LA ISLA SANTAY**

**PROJECT: INVADE POTENTIAL AND IMPACTS OF IMPERIAL PALM (Roystonea
oleracea) IN SANTAY WETLANDS RAMSAR ISLAND**

Resumen

La palma Roystonea oleracea es nativa de las Antillas menores, y aunque no ha sido incluida en la Flora del Ecuador esta especie es utilizada ampliamente como planta ornamental en la costa ecuatoriana. Existen reportes previos de esta planta como invasora en humedales de Brasil, Guyana y Panamá. En este estudio nosotros detectamos la naturalización de la especie en Isla Santay que es catalogada como un “Humedal RAMSAR de Importancia Internacional” y forma parte del Sistema Nacional de Áreas protegidas como Área Nacional de Recreación. El objetivo general de este estudio es Caracterizar el potencial de invadir de Roystonea oleracea y sus posibles efectos en la isla Santay. Para ello utilizaremos metodologías apropiadas para cada uno de los objetivos específicos, con lo que esperamos establecer el potencial de invadir y de generar impactos negativos de la palma imperial en Isla Santay, un ecosistema RAMSAR. También, se espera socializar los resultados con las comunidades locales y con la comunidad científica a través una publicación científica y presentaciones en eventos científicos.

Palabras clave: Invasión biológica, naturalización, Roystonea oleracea

Abstract

Palm Roystonea oleracea is native to the Minors Antilles, and although it has not been included in Flora of Ecuador this species is widely used as an ornamental plant in the Ecuadorian coast. There are previous reports of this plant as invasive in wetlands of Brazil, Guyana and Panama. In this study we detected the naturalization of Isla Santay species that is listed as a “RAMSAR Wetland of International Importance” and is part of the National System of Protected Areas National Recreation Area. The overall objective of this study is to characterize the potential to invade Roystonea oleracea and its possible effects on the island Santay. We will use appropriate methods for each of the specific objectives, which we hope to establish the potential to invade and generate negative impacts of the imperial palm Santay Island, a RAMSAR ecosystem. Is also expected share the results with local communities and the scientific community through scientific publication and presentations at scientific meetings.

keywords: Biological invasion, naturalization, Roystonea oleracea

Filiación

- (1) Universidad Agraria del Ecuador, Instituto de Investigación,
- (2) Universidad de Guayaquil,
- (3) Investigador Prometeo,
- (4) Universidad Central de Venezuela

Autores

Claudia Ayala ¹

Marianela Barona ¹

Fernando Bermeo ¹

Flor Dorregaray ¹

Giniva Guiracocha ¹

Fabian Pardón ¹

Jaime Salas ²

César Suárez ¹

Ileana Herrera ^{1, 3}

José Hernández Rosas ^{*1, 4}

Correo-E.: *jhernandez@uagraría.edu.ec/
epifitajh@mail.com
Telf. Cel.: 0987277180

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Introducción

La palma imperial o chaguaramo (*Roystonea oleracea*, Arecaceae) es nativa de Trinidad y Tobago, Venezuela y norte de Colombia y ha sido introducida en muchos países tropicales como planta ornamental (Kahn y Moussa, 1996).

Reportes previos catalogan a *Roystonea oleracea* como una especie invasora y naturalizada en humedales de Brasil, Guyana y Panamá (Henderson, Galeano & Bernal, 1995, Svenning, 2002, Nascimento et al, 2013).

Estos autores indican que esta especie puede dispersarse naturalmente a larga distancia en áreas inundables naturales, ocupando áreas pantanosas de la reserva de União en Brasil, áreas de ensenadas en Guayana y el bosque de pantano en Panamá.

En humedales en Brasil se determinó que la invasión por la palma imperial está asociado a una reducción en la riqueza de especies de plantas y menor repoblación de especies nativas (Zucaratto & Pires 2014).

En Ecuador, esta palma ha sido introducida a lo largo de toda la región de la costa del Ecuador continental (Pintaud, 2004), y no se encuentra incluida en la Flora del Ecuador.

En Isla Santay (Guayas, 02°13'S y 079°50'E), un "Humedal RAMSAR de Importancia Internacional" y un "Área Protegida del Ecuador", esta palma

mantiene grandes poblaciones y parece tener el potencial de invadir los ecosistemas nativos (Cornejo, 2014).

Este antecedente sugiere, que la palma imperial podría generar efectos nocivos en Isla Santay y en ambientes similares de la costa ecuatoriana, que deben ser estimados para poder mitigar sus impactos negativos.

A pesar del gran valor de la Isla Santay desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad y del potencial invasor de la Palma Imperial, aún no se ha realizado un diagnóstico de la problemática ambiental que pueda ser ocasionada por la invasión de esta palma.

Con el fin de contribuir con la solución de la problemática que puede representar la palma imperial, el presente proyecto pretende responder las siguientes preguntas:

- ¿En Isla Santay cuál es el área y el patrón de distribución de *R. oleracea* y que representa?
- ¿La distribución potencial de *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook en Ecuador, cuál es?
- ¿Cuál es la respuesta fenológica foliar y reproductiva de *R. oleracea* en Santay?
- ¿Cuál es el comportamiento demográfico y la estructura de edades de *R. oleracea* en Santay?
- Y los agentes dispersores de *R. oleracea*, ¿cuáles son?
- ¿Cuál es el porcentaje de

germinación y la supervivencia de semillas de la palma en Santay?

- ¿Cuál es el tamaño del banco de semillas?
- ¿Cuál es la supervivencia de las plántulas?
- ¿Existen relaciones mutualistas entre la palma y hongos micorrízicos?
- ¿Cuáles son las características del ambiente físico (suelo y microclima) donde se encuentra R. oleracea en isla Santay?
- ¿Cuáles son los posibles impactos de R. oleracea sobre la flora nativa de isla Santay?
- ¿Qué y cómo socializamos este proyecto y sus resultados?

Objetivos

- Estimar la distribución espacial y cuantificar el área ocupada por la especie exótica Roystonea oleracea en la isla Santay.
- Determinar la distribución potencial de Roystonea oleracea en Ecuador.
- Caracterizar la fenología, agentes de dispersión, germinación de semillas, banco de semillas,

supervivencia, estructura de edades y relaciones mutualistas con hongos micorrízicos arbusculares de Roystonea oleracea en la isla Santay.

- Evaluar las condiciones edafoclimático asociado a la presencia de Roystonea oleracea.
- Estimar los posibles impactos de Roystonea oleracea sobre la flora nativa.
- Evaluar la percepción de la comunidad local frente a la naturalización de Roystonea oleracea y socializar los resultados y los alcances del proyecto.

Área de Estudio

El área de estudio es Isla Santay (Guayas, 02°13'S y 79°50'E), con una superficie de 2.179 h, con una altura sobre el nivel del mar de 4 m en promedio. Es catalogada como "Humedal RAMSAR de Importancia Internacional" y como "Área Protegida del Ecuador".



Fig. 1. Imagen de Isla Santay mostrando las coordenadas cartográficas de cuatro puntos extremos de la isla. (Imagen Google Earth, 2016).

Especie en estudio.

Clasificación:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Arecales
- Familia: Arecaceae
- Subfamilia: Arecoideae
- Tribu: Roystoneae
- Subtribu: Roystoneinae
- Género: Roystonea
- Especie: Roystonea oleracea (Jacq.) O.F. Cook

Es una palma que puede alcanzar los 40 m de altura. Presenta un solo tronco columnar o ligeramente hinchado, que mide de 46-66 cm de diámetro. En plantas jóvenes, el tronco se encuentra abombado en la base.

Las hojas son pinnadas de 2-4 m de largo. Las frutas son purpuras-negras, elipsoides de 1,3-1,7 cm de largo y 0.8-1 cm de diámetro. Se conoce muy poco sobre su biología reproductiva, repoblación y dispersión.

En Venezuela el porcentaje de germinación puede variar de 20-50% y se ha señalado de forma general que las semillas de las especies del género Roystonea poseen una corta viabilidad, menor a un año (Maciel 2001).

La dispersión de semillas ocurre por animales. En Cuba las semillas son dispersadas por murciélagos. En Brasil la dispersión parece llevarse a cabo por aves y murciélagos (Nascimento et al., 2013).

Área ocupada por R. oleracea en Isla Santay

El área ocupada por R. oleracea en Isla Santay, se evaluó mediante el análisis de imágenes de satélite con un sistema de información geográfica (SIG).

La imagen de satélite (BING MAP SATELITE) con una resolución de 0.56 x 0.56 m/pxs, se obtuvo mediante el programa libre SAS PLANET (<http://www.sasgis.org>). La imagen satelital se dividió en cuadrantes de 0.25 km², usando ARCGIS (ver. 10.1), con el fin de sectorizar el área y facilitar la identificación y cuantificación de las copas de R. oleracea.

La cobertura de la copa de R. oleracea, se estimó manualmente con SIG, midiendo el diámetro de la copa de 50 individuos seleccionados al azar. El promedio de los diámetros se utilizó en la obtención de un intervalo de área (buffer) sobre cada punto de presencia de la palma en Isla Santay.

Luego, se estimó el área delimitada por el intervalo para determinar la cobertura o área de influencia de las copas de R. oleracea.

Densidad poblacional de R. oleracea en I. Santay

La densidad poblacional se estimó solo para el componente de palmas detectable en las imágenes satelitales, expresada en función del área de la isla, utilizando la herramienta "densidad" de ArcGis.

Distribución potencial de R. oleracea en Ecuador

Para obtener la distribución potencial de R. oleracea en el Ecuador, se utilizó información georreferenciada disponible en Global Biodiversity Information Facility (GBIF, www.gbif.org) y climática en Global Climate Data (www.worldclim.org).

Luego realizamos un modelo de distribución potencial utilizando el algoritmo de BIOCLIM, con en el programa Diva-Gis (Hijmans, et al, 2004).

Potencial de invadir de la palma imperial

Parámetros demográficos y estructura de edades.

Se obtendrá mediante la elaboración de una Tabla de vida tiempo - específico o verticales, registrando la mortalidad de cada clase de edad de una determinada población en un año, para lo cual considera en una muestra de cada clase de edad el número de individuos de cada clase y la edad de muerte. Supone que las tasas de nacimiento y muerte son constantes y que la población es estacionaria.

Para la determinación de la edad de la palma se toma en cuenta la fenología de la misma, entendiendo que, para esta palma, debemos conocer cuántas hojas se producen al año y contando las cicatrices que deja la caída de una hoja, se puede tener la edad para palmas con troncos bien definidos.

Para palmas con edades anteriores, las edades deben ser obtenidas de las observaciones de campo. Con la información aquí producida se elaborarán las curvas de sobrevivencia y de mortalidad, además de obtener las proporciones por clases de edad que se reflejarán en la estructura de edades.

Fenología reproductiva y foliar:

Se seleccionarán 80 individuos de R. oleracea, de cuatro clases de edades (20 por cada clase), seleccionados según el diámetro a la altura del pecho (dap) y la altura.

A cada uno de ellos se le registrará el número de hojas, flores y frutos utilizando binoculares al largo alcance. Los estimados serán realizados mensualmente durante un año. Con estos datos se calculará el porcentaje e intensidad de floración y fructificación.

Posibles agentes de dispersión

A 20 individuos adultos de R. oleracea y durante periodos de media hora en los picos de actividad de aves, se observarán los posibles consumidores y dispersores de los frutos, desde las 7 am – 10 am, y desde las 5 pm a 6 pm; para ello se utilizarán binoculares de largo alcance.

Para el trampeo de murciélagos se utilizarán 4 redes de neblina, ubicadas a nivel de sub-dosel, desde las 6 pm hasta las 11 pm, revisando las trampas en periodos de 15 minutos.

Porcentaje de germinación de semillas

Se colectarán 1000 semillas de al menos 10 individuos seleccionados de *R. oleracea* seleccionados aleatoriamente. Se colocarán 20 semillas en bandejas planas, considerando 10 réplicas en condiciones de vivero y se estimará el porcentaje de germinación. También se replicará este estimado en condiciones de campo.

Tamaño del banco de semillas

Se colectarán 30 muestras de suelo de un volumen aproximado de 1000 cc en zonas invadidas y no invadidas para un total de 60 muestras. Cada muestra de suelo será esparcida en bandejas, se retirarán las semillas de *R. oleracea* y se le realizará una prueba de viabilidad de semillas o de germinación.

Supervivencia de plántulas

Se marcará un total de 1000 plántulas de *R. oleracea* en 10 parches, considerando 100 plántulas por parche, y se seguirá su supervivencia mensualmente por un año.

Relaciones mutualistas con hongos micorrízicos arbúsculares

Se tomarán 10 muestras de raíces de la rizósfera de plántulas de la palma imperial. Se sacarán las plántulas con pan de tierra y se llevarán al laboratorio. El sistema radicular de cada planta se cortará en segmentos de 2,5 cm. Una muestra estará compuesta por 40 segmentos.

Para determinar el porcentaje de colonización radicular se colectarán muestras de raíces y se tratarán por el método de tinción y clareo. En esta técnica los segmentos de raíz se colocan en un matraz y se cubren con una solución de KOH al 10% y se somete a calentamiento por 3 minutos.

Posteriormente las raíces se enjuagan con agua y se cubren con una solución de HCl al 3% durante 10 minutos. Se quita la solución de las raíces sin enjuagar. Se procede a la tinción de las raíces con el colorante azul tripán o fucsina ácida en solución de ácido láctico y glicerina. Se elimina el exceso de colorante y posteriormente se montan las raíces en placas portaobjetos para su evaluación.

Caracterización del ambiente físico Microclima

Se obtendrán las variaciones espaciales y temporales de los diferentes parámetros micro climáticos (temperatura, humedad, radiación, vientos) en relación a la cobertura, estructura y densidad de la vegetación y la posición relativa del sol durante el día, cada 30 minutos los 365 días del año, mediante estaciones meteorológicas inalámbricas remotas, colocadas a diferentes alturas del suelo, tratando de que las mismas reflejen las condiciones de los diferentes estratos de vegetación presentes.

Suelos

Se caracterizarán los suelos mediante

la evaluación de tres calicatas establecidas en áreas con la presencia de palmas y otras tres en áreas adyacentes. En cada una de las calicatas se analizarán las propiedades posicionales, morfológicas, pedoclimáticas y composicionales.

Además, se evaluará la variación espacial del suelo mediante la caracterización de 20 núcleos obtenidos al azar en parcelas con la presencia y ausencia de *R. oleracea*.

Posibles impactos sobre la flora nativa

Mediante un muestreo sistemático – estratificado, se establecerán tanto en áreas invadidas por *R. oleracea* como en áreas no invadidas, 15 parcelas de 5 x 10 m² para el estrato arbóreo, 30 parcelas de 2 x 2 m² para el estrato arbustivo y 45 parcelas de 1 x 1 m² para el estrato herbáceo. En cada área se registrará la estructura física y biológica de cada estrato. Los individuos adultos de *R. oleracea*, serán considerados en su totalidad. Luego serán comparadas para establecer los posibles impactos de *R. oleracea* sobre la flora nativa.

Socialización de los resultados

Al inicio del proyecto se realizará una consulta a los pobladores locales sobre su percepción de la invasión de

la palma real.

A la mitad del avance del proyecto se informará sobre el potencial invasivo de la palma real y de sus posibles impactos.

Al finalizar el proyecto se realizará una nueva consulta a los pobladores para establecer si su percepción hacia la palma imperial ha cambiado.

Resultados esperados

Se espera establecer el potencial de invadir y de generar impactos negativos de la palma imperial en un ecosistema RAMSAR (Isla Santay).

También, se espera socializar los resultados con las comunidades locales y la comunidad científica a través de presentaciones en eventos científicos y su posterior publicación.

¿De los resultados esperados que hemos logrado cronológicamente en el proyecto?

Socialización en la UAE:

En la Figura 2 se muestran los Posters que se utilizaron para presentar ante la comunidad de la Universidad Agraria del Ecuador, el proyecto en la Feria de Ciencias 2015-2016.

Fig. 2. Posters de presentación del proyecto en la Feria de Ciencias de la UAE (2015-2016), elaborados por los investigadores del proyecto (a) y por los estudiantes de Ingeniería Ambiental (b y c)



El proceso de socialización se inició en los espacios de la Universidad Agraria del Ecuador con los estudiantes del cuarto año de Ingeniería Ambiental, quienes fueron inducidos a desarrollar como proyecto para la feria de Ciencias de la UAE 2015-2016, los temas que se muestran en la Figura 2 b y c. En este mismo evento se presentó un resumen del proyecto por parte de los investigadores involucrados en el mismo (Figura 2 a).

Socialización con el personal de guarda parques de isla Santay.

En la socialización ha sido considerado de gran importancia interactuar con el personal de guarda-parques que se encuentra destacado por parte del Ministerio del Ambiente del Ecuador en Isla Santay.

En la Figura 3, se muestran varias imágenes en donde los investigadores de la Universidad Agraria del Ecuador, que participan en el proyecto, socializan con tres de los guarda parques, explicando aspectos de la biología de la palma y la importancia de las mismas para la isla.



Fig. 3. Imágenes fotográficas de visitas en las que se interactuó con el personal de guarda-parques de Santay los alcances del proyecto.

Participación en eventos científicos internacionales y nacionales y publicación de los primeros resultados

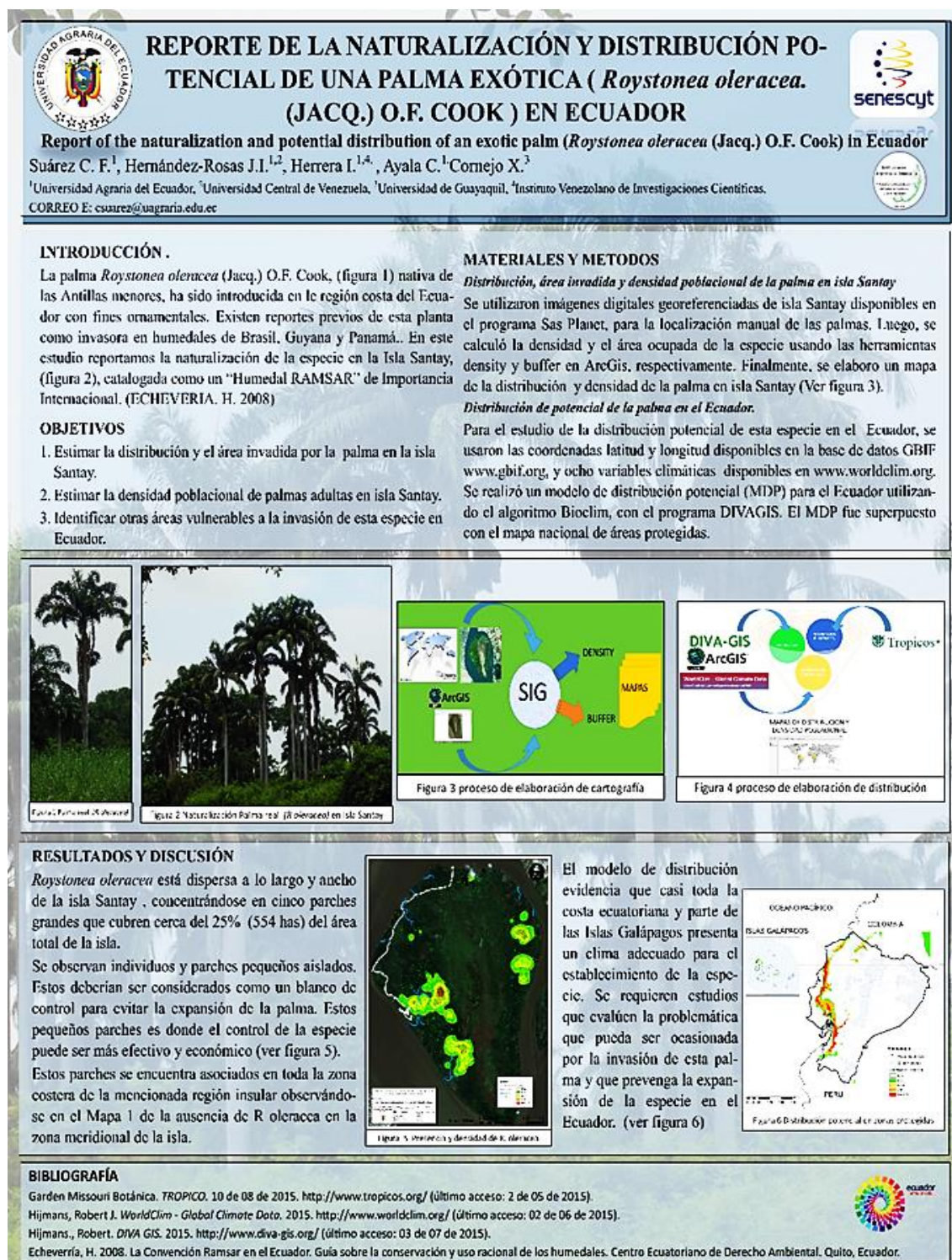


Fig. 4. Poster con el que se participó en las XXXV Jornadas Argentinas de Botánica (Suárez, et al., 2015).

Se ha participado en eventos con ponencias como en las XXXV Jornadas Argentinas de Botánica (Figura 4, Suárez, et al., 2015), o en las XXXIX Jornadas Nacionales de Biología (Hernández Rosas, et al., 2015), y estamos preparando un primer manuscrito que será sometido a arbitraje en una revista científica para su próxima publicación (Herrera, et al., 2015).

¿Que estamos haciendo?

Para la fecha hemos realizado actividades referentes a:

1. Fenología de *R. oleracea*: Estado fenológico de la palma a lo largo de un ciclo anual, para lo cual se han marcado los individuos que serán observados y hemos realizado una observación, correspondiente al mes de noviembre.

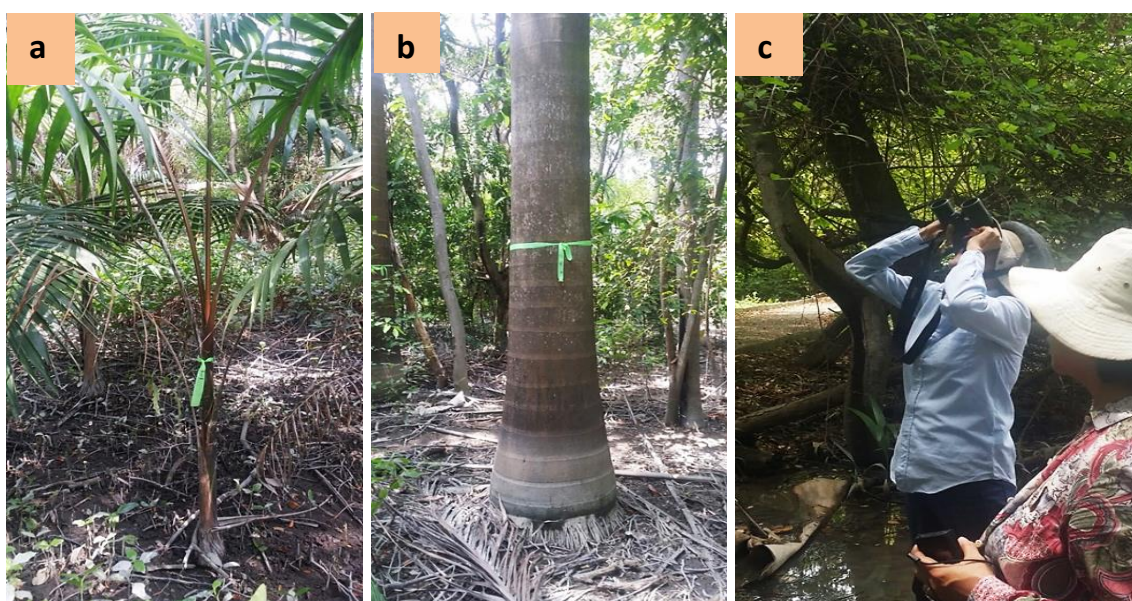


Fig. 5. Imágenes de marcaje de palmas (a, b) y obtención de datos fenológicos por investigadores del proyecto (c).

En la determinación del estado fenológico de la población de palmas presentes en Santay, se marcaron y georreferenciaron (Figura 5a y 5b) un total de 80 individuos de cuatro clases de edades (20 por clase de edad), en los cuales se observará (Figura 5c) y cuantificará el estado fenológico mensualmente por un período mínimo de 14 meses, analizando las diferencias entre las clases y comparando la estrategia que esta palma posee

en relación a su capacidad como organismo invasor.

2. Viabilidad y Germinación de semillas. Se han colectado, medido y pesado (Figura 6) un número importante de semillas con las que iniciaremos pruebas de germinación bajo condiciones controladas, para luego estimar la viabilidad de las mismas.



Fig. 6. Colecta, conteo, medición y pesada de semillas de *R. oleracea* para pruebas de germinación.

3. Sobrevivencia de plántulas de *R. oleracea*. Con el establecimiento de no menos de diez parcelas de 1m² (Figura 7a), se contaron y marcaron las plántulas de *R. oleracea* de una altura de 25 cm o menos (Figura 7b), las cuales se cuantificarán y medirán durante 12 meses o más, estableciendo el porcentaje de sobrevivencia de las mismas.



Fig. 7. Imágenes mostrando el proceso de delimitación de parcelas, marcaje, medición y conteo de plántulas de *R. oleracea*.

4. Determinación de mutualismo entre *R. oleracea* y hongos micorrizas. Se han colectado muestras de palmas juveniles con el suelo donde crecen (Figura 8a), cuyas raíces finas una vez separadas y limpiadas (Figura 8b), se han colocado en soluciones colorantes (Figura 8c), que finalmente expondrá la presencia de hongos micorrizicos

mediante la tinción diferencial de sus tejidos (Figura 8d), con lo que se puede estimar el porcentaje de infestación.

Hasta el momento nuestros resultados muestran muy poca infestación, por lo que se harán otros muestreos de palmas de mayor tamaño y edad y de otras plantas que crecen junto a ellas.



Fig. 8. Imágenes fotográficas que muestran las plántulas de *R. oleracea* colectadas (a), la limpieza y preparación de las raíces a observar (b), la preparación de las soluciones colorantes (c) y el proceso de tinción de los tejidos a observar (d).

Referencias

- Cornejo X. [#Educación]. (2014, Mayo 15). Usos d la palma real *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook en la isla Santay, Prov. Guayas, Ecuador. Archivo de video. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=puzQn3h3e2U>
- CodeGearTM Delphi®. (2015, octubre, 23). SAS Planet. Programa libre, abierto, liberado bajo el GNU General Public License (GPLv3). Recuperado de <http://sasgis.org/>
- Henderson A, Galeano G, Bernal R. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton (1995).
- Hernández Rosas, J., Cornejo, X., Suárez, C., Ayala, C. y Herrera, I. Reporte de la Naturalización y Distribución Potencial de una palma exótica (*Roystonea oleracea* (JACQ.) O.F. COOK) en Ecuador. XXXIX Jornadas Nacionales de Biología. Loja. Noviembre (2015).
- Herrera, I., Hernández Rosas, J., Cornejo, J., Suarez, C., Ayala, C., Amaya, A. y Goncalves, E. Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook) en Ecuador. En preparación- (2015).
- Hijmans, R.J., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrantes, I. y Rojas, E. DIVA'GIS. Sistema de información geográfica para el análisis de datos de distribución de especies. Manual. Version 4.0, LizardTech, Inc.; Universidad de California, (2004).
- Kahn, F. y Moussa, F. El papel de los grupos humanos en la distribución geográfica de algunas palmas en la Amazonía y su periferia. In : Rios M. (ed.), Borgtoft
- Nascimento, M. T., de Araújo, R. M., Dan, M. L., Netto, E. B. F. & Braga, J. M. A. The Imperial Palm (*Roystonea oleracea* (Jacq.) OF Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic forest. Wetl. Ecol. Manag. 21, 367–371 (2013).
- Maciel, N. Emergencia de la palma real venezolana (*Roystonea oleracea* (Jacq.) OF Cook) en función de condiciones variables del fruto y la semilla. Bioagro 13, 105–110 (2001).
- Pedersen H. (ed.) Uso y manejo de recursos vegetales : memorias del segundo simposio ecuatoriano de etnobotanica y botanica

- economica. Quito : Abya Yala, p: 83-99 (1997).
- Pintaud J.C. Las palmeras ornamentales del Ecuador. Revista Nuestra Ciencia, (6), p. 36-40 (2004).
- Suárez, C., Hernández Rosas, J., Herrera, I., Ayala, C y Cornejo, X. Reporte de la Naturalización y Distribución Potencial de una palma exótica (*Roystonea oleracea* (JACQ.) O.F. COOK) en Ecuador. XXXV Jornadas Argentinas de Botánica. Salta. Septiembre. (2015).
- Svenning J.C. Non-native ornamental palms invade a secondary tropical forest in Panama. *Palms* 46:81–86 (2002)
- Zucaratto, R. & Pires, A. dos S. The exotic palm *Roystonea oleracea* (Jacq.) OF Cook (Arecaceae) on an island within the Atlantic Forest Biome: naturalization and influence on seedling recruitment. *Acta Bot. Bras.* 28, 417–421 (2014).



EL MISIONERO DEL AGRO

CONCEPTOS BÁSICOS PARA COMPRENDER LOS EVENTOS
VOLCÁNICOS Y RIESGOS VOLCÁNICOS

BASIC CONCEPTS TO UNDERSTAND THE VOLCANIC EVENTS AND
VOLCANIC RISKS

Filiación:

Investigador Prometeo - Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.
Universidad de Guayaquil

Autor:

Maurizio Mulas
Correo-E.: maurizio.mulas@ug.edu.ec
Telf. Cel.: 0998250529

Guayaquil, Ecuador

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

A partir de 14 de Agosto del 2015, después 138 años de la última erupción fuerte, empezó la crisis volcánica del volcán Cotopaxi. Esta actividad de pequeña energía de tipo hidrotermal expulsó gran cantidad de vapor de agua, gases y ceniza hasta a 2km de altitud, afectó los sectores cercanos al volcán Cotopaxi (Macachí, Latacunga y lugares cercanos). Esta crisis volcánica sin duda despertó la atención de los habitantes sobre los riesgos relacionados con erupción volcánica y cómo estos riesgos pueden afectar la vida diaria de las personas. Diferentes actividades por parte del Instituto Geofísico fueron desarrolladas por el monitoreo del volcán para estar listo en caso que ocurra erupciones similares a la que ocurrió en 1877. El presente artículo de reflexión tiene como objetivos explicar de manera clara los conceptos de Riesgo y las técnicas base para determinar la Peligrosidad en caso de amenazas de erupciones volcánicas, así que las personas puedan comprender de manera exitosa todas las informaciones impartidas por las autoridades y por la Secretaría de Gestión de Riesgo en momento de emergencia.

Filiación

Investigador Prometeo - Facultad
de Ciencias Matemáticas y Físicas.
Universidad de Guayaquil

Autor

Maurizio Mulas
Correo-E.: maurizio.mulas@ug.edu.ec
Telf. Cel.: 0998250529

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Palabras clave: Erupción, monitoreo, peligrosidad, Cotopaxi

Abstract

From 14 August 2015, after 138 years of the last strong eruption, began the Cotopaxi volcano crisis. This small power of hydrothermal type activity drove out large amount of steam, gases and ash up to 2km in altitude, affect the sectors near the volcano Cotopaxi (Macachi, Latacunga and nearby places). This volcanic crisis undoubtedly aroused the attention of the habitants about the risks associated with volcanic eruption and how these risks can affect the daily life of people. Different activities by the Geophysical Institute were developed for the monitoring of the volcano to be ready if that happens eruptions similar to 1877 happened. The objective of this reflection article, its explain the concepts of risk and the technical base to determine the danger in case of threats of volcanic eruptions, so people can understand successfully all.

keywords: Eruption, monitoring, endangerment, Cotopaxi

Introducción

Una erupción es un proceso físico-mecánico de fuerte energía que provoca la subida del magma de sectores profundos de la tierra y que puede causar fuertes modificaciones a la topografía.

Este tipo de evento se puede comparar a la explosión de una bomba atómica (la erupción del Monte St. Helens, en 1980, se cuantificó igual a 500 veces la bomba nuclear de Hiroshima).

Este proceso físico de alta energía provoca una expulsión más o menos violenta de un gran volumen de materiales (que en casos extremos puede ser mayor que 1 km³). Las erupciones pueden ser de dos tipología: efusiva, si los productos son principalmente flujos de lava, o explosiva si se genera columna de ceniza y flujos piroclásticos.

El magma es una mezcla multifase (que consiste en gas, sólido y partículas líquidas), multicomponente (líquido, gas y sólidos) de composición variable desde silicato hasta carbonatita (por ejemplo, Volcán Ol Doinyo Lengai - Tanzania). Este líquido es generado por la fusión parcial de rocas profundas o por directo ascenso del manto a través de puntos débiles de la corteza oceánica (Hotspot). Los magmas silicáticos tienen una composición variable de basalto, yesita, dacita hasta riolita en función del porcentaje de SiO₂ y la cantidad de álcali (Na₂O + K₂O) de acuerdo con la clasificación de la TAS (Le Bas y., 1986). La viscosidad y densidad del

magma depende de la composición química del mismo. La viscosidad es la fricción interna de un líquido y expresa la capacidad para fluir que tiene un líquido y está fuertemente influenciada por la temperatura. Los valores de viscosidad bajo condiciones anhidras pueden variar de valores de 100 N • s / m² para los basaltos tholeíticos hasta 10¹¹ para riolita anhidra (800 ° C). La densidad de una sustancia se define por la relación de su masa a la unidad de volumen y la densidad en el sistema internacional se mide en kg m⁻³.

La columna eruptiva se puede simplificar en tres zonas (Sparks y al, 1986). La primera conocida como sector de “gas thrust” está localizado cerca del cono. Es debido a la rápida descompresión de la fase gaseosa. En ella las partículas se mueven de forma lineal, empujadas por el gas. Esta columna inicialmente tiene una densidad (cantidad de masa de cenizas entre cantidad de masa de gas) mayor a la del aire circundante, pero por efecto de la incorporación violenta del aire a la columna y la caída de grandes bloques que tienden a seguir trayectorias balísticas, la densidad se reduce rápidamente (Sparks, 1986). Cuando el efecto del empuje de los gases se termina, si la columna ha alcanzado una densidad menor que la del aire circundante sigue ascendiendo por flotación (de lo contrario ocurrirá al colapso parcial o total de la columna y la formación de flujos piroclásticos).

La zona convectiva es el segundo

sector de la columna. Aquí la densidad del sistema es menor que la del aire circundante y se tiene una fuerte liberación de energía térmica a partir de fragmentos caliente juvenil. También en este sector se presenta caída de grandes bloques que tienden a seguir trayectorias balísticas. La altura máxima de esta región es el nivel donde la densidad de la columna de la erupción es igual a la de la atmósfera circundante. En la cima de la columna (zona de paraguas) se alcanza el equilibrio con la densidad del aire. A esta altura las partículas de cenizas son transportadas por el viento predominante. En caso de ausencia de viento esta área tendrá una forma de hongo.

Los flujos piroclásticos son los eventos volcánicos más destructivos conocidos. Los flujos piroclásticos son nubes compuestas por gases, ceniza y rocas de diverso tamaño capaces de fluir a grandes temperaturas y velocidades. Este tipo de nube puede ser diluido (mucho más gas que sólidos) y se llama surge. Los surges pueden alcanzar mayor velocidad y distancia y sobrepasar obstáculos. En algunos casos pueden superar los 200 m/sec (Lajoie et al. 1989). Otro aspecto que influye en el alcance de estos flujos es la energía de la erupción y la pendiente del terreno por el cual fluyen.

Uno de los eventos que más preocupa a las poblaciones cercanas a volcanes como Cotopaxi son los lahares. Lahar es el “evento” de la removilización de materiales no consolidados que generan un flujo altamente concentrado

de sedimento volcánico y agua (Smith and Fritz, 1989; Smith and Lowe, 1991; Pistolesi et al. 2013). Lo evento de lahar puede generar depositos que encierran todo “el continuum” entre “diluite streamflow” (<20% sedimento respecto a lo volumen), “hyperconcentrated flow” (20-60%), “debris flow” (>60%) y “debris avalanche” (Smith and Love, 1991; Doyle et al., 2010) con variación lineal de relación sedimento / agua, turbulencia, fuerzas de dispersión de granos y flotabilidad del fluido. El lahar puede ser generado durante el evento eruptivo (lahar primario), por ejemplo, por la destrucción de laguna presente entre el cráter (Massey et al, 2010; Manville y Cronin, 2007) o por erupción volcánica hidrata (Nemeth et al, 2006; Kilgour et al, 2010). El lahar, además, puede estar relacionado con la removilización, años después de la erupción, del material volcánico por eventos de lluvias (lahar secundario - Rodolfo, 1989; Pierson et al, 1992; Capra et al, 2010; de Belizal et al., 2013).

Las erupciones se clasifican de diferentes maneras, pero en las últimas décadas se han realizado dos clasificaciones principales. La primera es la clasificación propuesta por Walker (1973), que clasifica las erupciones de acuerdo a dispersión de los productos eruptado (área en km² cubierta por los tephros) con respecto a su grado de fragmentación (porcentaje de ceniza fina). En acuerdo con esta clasificación se reconocen 7 tipologías principales de erupciones: hawaiana, estromboliana, estrombolianas violenta, vulcaniana, surtseyana, sub-pliniana y pliniana.

En 1982, Newhall and Self, han formulado un nuevo tipo de clasificación llamada VEI (índice de explosividad volcánica, Tabla 1)) que clasifica las erupciones en una escala de 0 (erupciones hawaianas) hasta 8 (erupciones supervolcanicas). Este tipo de clasificación tiene en cuenta diferentes parámetros: volumen erupcionado, altura de columna, frecuencia, inyección en la troposfera y la inyección en la estratosfera. Estos dos últimos factores son muy importantes por determinar el riesgo volcánico.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN VEI

VEI	Volume erupcionado	Classificación	Altura columna	Frecuencia	Entrada troposfera	Entrada estratosfera
0	1	Hawaiana	<100 m	continúa	insignificante	nada
1	10 ⁴	Hawaiana/Estromboliana	100-1000 m	día	Baja	nada
2	10 ⁶	Estromboliana/ Vulcaniana	1-5 km	semana	Moderada	nada
3	10 ⁷	Vulcaniana/Sub Pliniana	3-15 km	meses	Importante	posible
4	10 ⁸	Sub Pliniana/Pliniana	10-25 km	> 1 año	Importante	Baja
5	10 ⁹	Pliniana	20-35 km	> 10 años	Importante	Moderada
6	10 ¹⁰	Pliniana/Ultra Pliniana	>30 km	> 100 años	Importante	Importante
7	10 ¹¹	Ultra Pliniana	> 40 km	> 1000 años	Importante	Importante
8	10 ¹²	Supervolcanica	>50 km	>10000 años	Importante	Importante

Historia eruptiva de los volcanes de Ecuador

El territorio ecuatoriano es uno de los territorios con mayor densidad de volcanes por km² si se refiere a la superficie del país y al número de habitantes. En Ecuador son reconocidos 84 volcanes de los cuales 24 se encuentran todavía activos (actividad eruptiva en Oloceno - últimos 10.000 años) (Hall y Mothes; 2008).

En este periodo, las gryes erupciones que han afectado a Ecuador fueron principalmente VEI = 5 y en un caso VEI = 6. Las erupciones VEI = 5 se registraron en el volcán Atacazo (2490 a.C. y 320 a.C.), en Cuicocha (1150 aC), en Guagua Pichincha (930 dC - Crystal Dome), en Pululahua (690 a.C.), en

Soche (6650 a.C.) y Tungurahua (1010 aC) (Hidalgo et al., 2008; Samaniego et al., 1998 y 2012; Robín et al., 2008 y 2010; Papale y Rosi, 1993; Mothes et Hall, 2008). El volcán más activo, sin duda por número de erupciones es Cotopaxi, volcán que en Oloceno hizo 6 erupciones VEI = 5 (5820 aC, 4350 aC, 3880 aC, 3280 aC, 2640 aC y 2050 aC - Pistolesi et al., 2011; Barberi et al., 1995).

La erupción de mayor intensidad en Ecuador ocurrió en 1150 dC en el volcán Quilotoa (fase Q1 - Mothes et al., 2008) que erupcionó 18 km³ de productos volcánicos. Esta erupción empezó con una primera fase freatomagmatica que generó caída de fragmentos cineríticos, seguida por una fase de formación de

surges (flujos diluido de gas y ceniza) que llegaron hasta 6 kilómetros fuera del borde del cráter. A estos surges se asociaron flujos piroclásticos que viajaron hasta 10 km en los valles, creyó gruesos depósitos de 100m de espesor (Rosi et al, 1997. Di Muro et al., 2004).

Riesgo volcánico

Riesgo volcánico se define como el producto: $R = \text{Valor} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Peligro}$. Valor es el monto total de vidas o propiedades a riesgo por erupciones y se ha determinado en función del número total de habitantes que viven en zonas que podrían verse afectadas por el evento geológico. Vulnerabilidad es el porcentaje del valor en riesgo de un evento volcánico dado y se basa en la probabilidad relativa de muertes como consecuencia de diferentes fenómenos volcánicos. Peligro es la probabilidad de que un área dada puede verse afectada y se evalúa en base a la probabilidad absoluta de un fenómeno en un área determinada. El valor de riesgo volcánico se puede reducir solo con obras hechas para reducir. Todas las acciones dirigidas a reducir el riesgo a un área con obras preventivas y con acciones de divulgación somos todas las acciones de mitigaciones. Todos los cursos de conciencia para las personas, creación de mapas y escenarios de peligro, planes de emergencia y obras de ingeniería civil (barreras, canal) permitirán reducir los impactos de eventos eruptivos.

La mala estimación de cómo una comunidad pudiera reaccionar a la

difusión de cuestiones científicas complejas puede llevar a subestimar el grado en que el público puede comprender todas las informaciones de los expertos, con consiguiente reducción de su nivel de preparación (Lindell y Whitney, 2000;. Patón et al, 2001). Además se ha dedicado menos atención a la comunicación y la información pública durante los largos períodos de inactividad volcánica. Estudios recientes (Cronin et al, 2004) han demostrado que las informaciones puede ser ignorada, incluso durante una crisis volcánica, si no se usa en un marco cultural y social apropiado. Los resultados muestran que los programas de educación son importantes, pero deben basarse en un conocimiento real de las necesidades de la población en situación de riesgo. (Barberi y al., 2008)

Principales técnicas para la determinación de peligro

La determinación del peligro en el caso de un volcán inactivo (volcán que puede entrar en erupción, pero actualmente no está activo) se puede llevar a cabo en tres modalidades principales (Barberi et al., 2008): reconstruyendo su historia eruptiva, monitoreo la situación actual del volcán, y por medio de simulaciones determinística y probabilística.

Lo estudio de la historia eruptiva de un volcán tiene como objetivo principal comprender lo que es la máxima erupción posible (en términos de volumen de magma erupcionado), determinó la media y la frecuencia de las diferentes magnitudes de erupción

que tuvo el volcán en el pasado. Además se estudia el tipo de productos que erupcionó, teniendo en cuenta su rango de dispersión. Es importante saber, por ejemplo, el run-out de los flujos (distancia más alejada del centro eruptivo hasta a donde llegaron los flujos piroclásticos, lahares, flujos de lava y deslizamientos en caso de un colapso del edificio).

Del mismo modo, es importante saber dónde pueden llegar las cenizas relacionadas con eventos de columna, hasta que distancia afectó el territorio y los espesores. Esto, por ejemplo, es muy importante si en las cercanías del volcán son localizados aeropuertos, como por ejemplo en Quito (Volentinik y al. 2015). Lo estudio de peligro tiene como objetivo final la preparación de mapas sobre las áreas que pueden ser afectadas por los diferentes eventos.

Un buen estudio de la historia eruptiva requiere trabajo detallado en el terreno en zonas próximas respecto al volcán y luego de los sectores más alejados, hasta que se encuentran evidencias geológicas en los depósitos. El estudio en terreno se enfoca en estudios estratigráficos y de litofacies. Litofacies es un conjunto de características geométricas y físicas de los componentes de los depósitos (granulometría, estructuras sedimentarias y geometrías - Fisher y Schmincke, 1984; Branney y Kokelaar, 2002).

Buena regla en el campo es describir objetivamente todas las características que se ve sin hacer ya interpretaciones.

Las interpretaciones es bueno hacerla al final.

Posteriormente, después de que se aclaran el principio y el fin de los eventos por la presencia de contactos estratigráficos o por la presencia de paleosuelos (suelos retrabajados o que presentan cambios físico-químicos), se realiza la fase de muestreo. El tipo de muestreo depende de la magnitud de los eventos y por evidencias de cambio físico de los productos. En general, el muestreo realmente es más denso para eventos de pequeña magnitud en comparación con ellos de grande magnitud. En la escala de afloramiento, el muestreo se realiza en la base, en el medio y en el techo de los diferentes niveles.

En el laboratorio que realice una serie de análisis para caracterizar los productos físicamente, sedimentológicamente, petrográficamente y químicamente. El primero tipo de análisis de los tefra (material volcánico) no cohesivo es la caracterización sedimentológica. Las muestras se tamizan en un intervalo de entre -4Φ a $+4\Phi$ ($\Phi = -\log^2$ diámetro en mm), para obtener la distribución en peso o los porcentajes de los diferentes tamaños de las partículas. Esto permite determinar valores como mediana, grado de clasificación de depósito (de mal clasificado hasta muy bien clasificado) y el valor de kurtosis (describe la geometría de la curva de distribución para comprender si hay un enriquecimiento en partícula fina o gruesa).

El estudio de los componentes

presentes en los depósitos (juveniles, líticos y cristales) se realiza para entender el tipo de actividad eruptiva (erupción de tipo estromboliano / Hawaiiana está enriquecido en juveniles mientras que una erupción pliniana tiene alto porcentaje en fragmentos líticos (fragmentos de rocas del sustrato o de erupciones anteriores)

El estudio de láminas petrográficas y las análisis química permiten reconocer el medio ambiente geodinámico en el que se generó el volcán y reconstruir la temporización el ascenso del magma. Por las análisis química se analiza los elementos mayores (expresados en óxidos - % sobre total) y oligoelementos (expresados en ppb).

Procesos de monitoreo

El proceso de monitoreo de los volcanes tiene como objetivo principal controlar e interpretar todos los procesos precursores de una erupción. Los procesos precursores son todos los cambios físicos y químicos que reflejan un ascenso del magma. Se estudian los cambios de sismicidad, deformación del suelo y algunos parámetros del mismo suelo (valores gravimétricos, magnéticos y eléctricos). También el proceso de monitoreo supervisará los aumentos de gas y variaciones isotópicas y geoquímicas de los gases volcánicos y aguas subterráneas y los flujos de calor (formación de nuevas áreas de fumarolas). El objetivo de estas acciones es claramente lo de reconocer, comprender e interpretar todo lo que se denominan precursores

de erupción (Barberi et al., 2008).

Estas acciones permitirán a las instituciones que se encargan de todo el proceso de monitoreo, declarar los diferentes estados de alerta (generalmente de color verde para la situación tranquila y para crecer amarillo, naranja y rojo que representa el estado de la alerta del volcán cuando está en erupción). Para cada país se designa una institución que está a cargo de la supervisión de instalación y funcionamiento de los equipos hasta interpretación de los datos recibidos.

Por Ecuador el instituto encargado por el monitores de los volcanes es IG (Instituto Geofísico - Quito - <http://www.igepn.edu.ec/>); por lo otros país se puede elencar: United States Geological Survey (USGS - EE.UU - <http://www.usgs.gov/>), Instituto Nazionale di Geofísica e Vulcanología (INGV - Italia <http://www.ingv.it/it/>), Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS - Colombia - <http://www.ingeominas.gov.co/>), Institut de Physique du globe de Païs (IPGP - Francia - <http://www.ipgp.fr/fr>), Energi Sumber Daya Mineral (Indonesia - <http://esdm.go.id/>).

Las señales sísmicas son los parámetros más importantes en volcanes activos. Los instrumentos para grabar señales sísmicas son: acelerómetros y sismómetros de diferentes bandas que permiten grabar las señales de largo, medio y corto período respecto a las componentes principales (vertical, horizontal, N-S y E-W). En la página web del Instituto

Geofísico, por ejemplo, se puede obtener todas las características técnicas de los sensores instalados en los volcanes ecuatorianos. Los principales tipos de señales sísmicas monitoreado son las ondas sísmicas de período largo (LP - señales de periodo de aproximadamente 1 segundo), ondas sísmicas de período muy largo (VLP - señales de período de 2-3 segundos), temblor sísmicos y terremotos relacionado a explosión. Cada uno de estas señales representa las diferentes etapas de la subida de magma: LP testimonian procesos de resonancia en el conducto, VLP cambios de volumen en conducto por movimiento de magma, los temblores tesminoian fricción de magma con el conducto y terremotos relacionado a explosión están relacionados con las fases eruptivas en superficie.

Otro parámetro que puede ser testigo de ascenso de magma es la deformación del edificio volcánico. Es famoso en bibliografía el caso de Mt. St. Helens que en abril de 1980 mostró fuerte deformación lateral (Fig. X). En el 2 de Mayo de 1980,

aproximadamente dieciséis días antes de la erupción (18 de mayo), en el lado norte mostró una considerable deformación lateral. Esta fue una de las principales causas que influyeron en el tipo de erupción: después de un sismo de 5,1 (Carey et al. 1985) el lado norte del volcán (volumen total de 2,9 kilómetros cúbicos) colapso en dirección de Spirit Lake y del Norte Rork Toutle. Se generó inicialmente erupción de tipo lateral y luego vertical con columna eruptiva que alcanzó el 24 km de altitud.

El monitoreo de las deformaciones del edificio volcánico se llevan a cabo a través de las estaciones de posicionamiento GPS e inclinómetros. Otras técnicas de control de las deformaciones se realizan a través de los satélites con la técnica InSAR (radar de interferometría de apertura sintética). Esta técnica utiliza diferentes pasajes de los satélites en el mismo punto. Comparando posteriormente las imágenes, si no está coincidencia de los píxeles significa que está deformación del suelo y esta deformación se puede cuantificar.



Fig. 1. Secuencia de fotos donde se puede observar la deformación de la parte norte del Mt. St. Helens

Modelos matemáticos

Los modelos matemáticos representan las últimas fases de los procesos de determinación de riesgo volcánico. Conociendo la historia eruptiva del volcán y el estado actual de la mismo, se hacen estudios determinísticos (estudios que consideran escenarios eruptivos con parámetros y condiciones fijados - Bonadonna et al 2005) o probabilísticos (estudios que consideran escenarios eruptivos con parámetros y condiciones variables) para comprender todos los posibles escenarios (Volentik y Houghton, 2015). Estas simulaciones se pueden realizar por los diferentes procesos volcánicos: flujos piroclásticos, lahares o dispersión de la ceniza.

Los modelos de simulación reproducen, por medio de ecuaciones matemáticas, el comportamiento de sistemas reales complejos, que pueden simular eventos del pasado o predecir eventos futuros (en base a suposiciones de ciertos parámetros de entrada). Para prevenir situaciones de emergencia y tomar decisiones de mitigación tempranas, para la vulcanología es tan importante poder escenificar un evento del pasado, como predecir lo que pueda ocurrir en el futuro (Folch et al, 2012).

Los modelos de simulación de erupciones volcánicas han llegado a ser tan precisos, que, en base a la información arrojada por ellos, se toman decisiones tan importantes, como la de parar temporalmente el funcionamiento de aeropuertos (i.e. aeropuerto de Catania - Italia). Estos

modelos requieren datos de entrada con calidad, un conocimiento profundo del fenómeno, alta experticia en el manejo del modelo, largo tiempo de procesamiento y, en ocasiones, requisitos computacionales de alta tecnología.

Los modelos matemáticos se dividen en dos tipologías: modelos de dispersión de Lagrange y modelos de dispersión de Euler. En los modelos de dispersión de Lagrange se sigue matemáticamente la nube volcánica como los objetos que se mueven en la atmósfera y modela el movimiento de las partículas como un proceso de movimiento aleatorio. Un modelo lagrangiano utiliza un eje móvil de referencia, para estimar el movimiento de las partículas que se mueven de su lugar inicial. Un modelo de dispersión euleriano calcula el movimiento de penachos volcánicos mientras se mueven de su lugar inicial. El modelo euleriano utiliza una cuadrícula cartesiana tridimensional fija. Eso significa que el modelo euleriano permite observar solo el movimiento del penacho al pasar en un punto preciso.

Cada familia de modelos tiene diferentes grados de precisión, dependiendo de las suposiciones hechas para disminuir la complejidad del fenómeno que se quiere reproducir. Los modelos más sencillos son menos precisos porque se basan en hipótesis que simplifican los fenómenos físicos y químicos que están ocurriendo. Esto es especialmente crítico en el caso de dispersión de partículas finas porque el fenómeno de transporte es gobernado

principalmente por propiedades de la atmósfera lo que puede dar lugar a un sesgo considerable (Folch et al, 2008).

Los modelos de dispersión de cenizas complejos son teóricamente más precisos y pueden ser usados en toma de decisiones muy complejas que involucran un gran costo humano y material. En contra parte, estos modelos requieren gran cantidad de datos de entrada, conocimiento de la historia eruptiva de ese volcán, ajuste de los datos en el pre y post tratamiento

(que pueden generar errores por manipulación) y, exigen altos requisitos computacionales y experiencia del usuario (tanto en vulcanología como en el modelo). Entre estos modelos destacan: MEDIA - Toulouse VAAC; HAZMAP - Macedonio et al. 2005; TEPHRA - Bonadonna et al. 2005; FALL3D - Costa et al. 2006 (modelos eulerianos) PUFF - Searcy et al. 1998; HYSPLIT - Draxler y Taylor 1982; VOL-CALPUFF - Barsotti et al. 2008; VAFTAD - Heffter, 1996. (modelos lagrangianos).

Conclusiones

En los últimos 20 años, en el Ecuador continental, se han registrado actividades volcánicas de diferente intensidad: Sangay, Reventador, Cotopaxi, Tungurahua y Guagua Pichincha (Douillet et al. 2013; Steffke et al. 2010; García Aristizabal et al. 2007; Lees et al, 2008; Toulkeridis et al. 2015). Se conoce que en el pasado, las erupciones de los volcanes ecuatorianos marcaron la vida de las poblaciones cercanas, por la caída de las cenizas, el flujos piroclásticos y los lahares. Small and Naumann (2001), citando a otros autores, advierten que en 1990, el 9% de la población mundial vivía a menos de 100 km de volcanes activos. Por Ecuador en lo último año tres volcanes erupcionaron o presentaron crisis volcánicas: Cotopaxi, Tungurahua y Sangay. Estos volcanes están localizados en las provincias de Pichincha (2.574.287 habitantes), Tungurahua (542.483 habitantes), Cotopaxi (409.205 habitantes) y Napo (103.697 habitantes) (IBGE - Censo

Demográfico 2010). Estas provincias ocupan un área de 32.286 km², y agrupan 339 cantones que pudieran ser cubiertos por alguna de las erupciones de los volcanes activos, afectando más o menos a 2MM de habitantes. Estos datos evidencian la importancia de profunda conciencia y comprensión por parte de las poblaciones sobre los eventos que pueden afectar los sectores más o menos cercanos a los volcanes. La población ecuatoriana debe saber dónde encontrar las informaciones entregadas por Instituto Geofísico y encima de todo comprender los principales eventos que pueden ocurrir. Este artículo de reflexión se puso como objetivo proporcionar los conceptos base de vulcanología, de riesgo volcánico y las principales fuentes de información en Ecuador sobre los eventos volcánicos así que la gente puede encontrar la información por sí mismos y comprender las directivas impartidas por la Secretaría de Gestión de Riesgo.

Referencias

- Barberi, F., Davis, M. S., Isaia, R., Nave, R., Ricci, T. (2008). Volcanic risk perception in the Vesuvius population. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172(3), 244-258.
- Barberi, F., Coltelli, M., Frullani, A., Rosi, M., and Almeida, E. (1995). Chronology and dispersal characteristics of recently (last 5000 years) erupted tephra of Cotopaxi (Ecuador): implications for long-term eruptive forecasting. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 69(3), 217-239.
- Barsotti, S., Neri, A., Scire, J. S. (2008). The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 1. Approach and physical formulation. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 113(B3).
- Bonadonna, C., Houghton, B. F. (2005). Total grain-size distribution and volume of tephra-fall deposits. *Bulletin of Volcanology*, 67(5), 441-456.
- Branney, M. J., Kokelaar, B. P. (2002). Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites. Geological Society of London.
- Capra, L., Borselli, L., Varley, N., Gavilanes-Ruiz, J. C., Norini, G., Sarocchi, D., Caballero, L., and Cortes, A. (2010). Rainfall-triggered lahars at Volcán de Colima, Mexico: Surface hydro-repellency as initiation process. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 189(1), 105-117.
- Carey, S., Sigurdsson, H. (1985). The May 18, 1980 eruption of Mount St. Helens: 2. Modeling of dynamics of the Plinian phase. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 90(B4), 2948-2958.
- Costa, A., Macedonio, G., Folch, A. (2006). A three-dimensional Eulerian model for transport and deposition of volcanic ashes. *Earth and Planetary Science Letters*, 241(3), 634-647.
- Cronin, S. J., Gaylord, D. R., Charley, D., Alloway, B. V., Wallez, S., Esau, J. W. (2004). Participatory methods of incorporating scientific with traditional knowledge for volcanic hazard management on Ambae Island, Vanuatu. *Bulletin of Volcanology*, 66(7), 652-668.
- De Bélizal, E., Lavigne, F., Hadmoko, D. S., Degeai, J. P., Dipayana, G. A., Mutaqin, B. W., Marfai, M.A., Coquet, M., Le Mauff, B., Robin, A.K., and Vidal, C. (2013). Rain-triggered lahars following the 2010 eruption of Merapi volcano, Indonesia: A major risk. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 261, 330-347.
- Di Muro, A., Neri, A., Rosi, M. (2004). Contemporaneous convective and

- collapsing eruptive dynamics: the transitional regime of explosive eruptions. *Geophysical research letters*, 31(10).
- Douillet, G. A., Tsang-Hin-Sun, È., Kueppers, U., Letort, J., Pacheco, D. A., Goldstein, F., ... Robin, C. (2013). Sedimentology and geomorphology of the deposits from the August 2006 pyroclastic density currents at Tungurahua volcano, Ecuador. *Bulletin of volcanology*, 75(11), 1-21.
- Doyle, E. E., Cronin, S. J., Cole, S. E., and Thouret, J. C. (2010). The coalescence and organization of lahars at Semeru volcano, Indonesia. *Bulletin of volcanology*, 72(8), 961-970.
- Draxler, R. R., Taylor, A. D. (1982). Horizontal dispersion parameters for long-range transport modeling. *Journal of Applied Meteorology*, 21(3), 367-372.
- Fisher, R. V., and Schmincke, H. U. (2012). *Pyroclastic rocks*. Springer Science and Business Media.
- Folch, A., Costa, A., Basart, S. (2012). Validation of the FALL3D ash dispersion model using observations of the 2010 Eyjafjallajökull volcanic ash clouds. *Atmospheric Environment*, 48, 165-183.
- Folch, A., Costa, A., Macedonio, G. (2009). FALL3D: A computational model for transport and deposition of volcanic ash. *Computers Geosciences*, 35(6), 1334-1342.
- Garcia-Aristizabal, A., Kumagai, H., Samaniego, P., Mothes, P., Yepes, H., Monzier, M. (2007). Seismic, petrologic, and geodetic analyses of the 1999 dome-forming eruption of Guagua Pichincha volcano, Ecuador. *Journal of volcanology and geothermal research*, 161(4), 333-351.
- Hall, M. L. and Mothes, P. A., (2008) Quilotoa volcano — Ecuador: an overview of young dacitic volcanism in a lake-filled caldera. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 176, 44–55. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2008.01.025](http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2008.01.025).
- Heffter, J. L. (1996). Volcanic ash model verification using a Klyuchevskoi eruption. *Geophysical research letters*, 23(12), 1489-1492.
- Hidalgo, S., Monzier, M., Almeida, E., Chazot, G., Eissen, J. P., van der Plicht, J., and Hall, M. L. (2008). Late Pleistocene and Holocene activity of the Atacazo–Ninahuilca volcanic complex (Ecuador). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(1), 16-26.
- Kilgour, G., Manville, V., Della Pasqua, F., Reyes, A. G., Graettinger, A. H., Hodgson, K. A., Jolly, A. D., (2010). The 25 September 2007 eruption of Mt. Ruapehu, New Zealand: directed ballistics, Surtseyan jets, and ice-slurry

- lahars. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 191, 1–14.
- Lajoie, J., Boudon, G., Bourdier, J. L. (1989). Depositional mechanics of the 1902 pyroclastic nuée ardente deposits of Mt. Pelée, Martinique. *Journal of volcanology and geothermal research*, 38(1), 131-142.
- Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B. (1986). A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of petrology*, 27(3), 745-750.
- Lees, J. M., Ruiz, M. (2008). Non-linear explosion tremor at Sangay, Volcano, Ecuador. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(1), 170-178.
- Lindell, M. K., Whitney, D. J. (2000). Correlates of household seismic hazard adjustment adoption. *Risk Analysis*, 20(1), 13-26.
- Macedonio, G., Costa, A., Longo, A. (2005). A computer model for volcanic ash fallout and assessment of subsequent hazard. *Computers Geosciences*, 31(7), 837-845.
- Manville, V., and Cronin, S. J. (2007). Breakout lahar from New Zealand's crater lake. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 88(43), 441-442.
- Massey, C. I., Manville, V., Hancox, G. H., Keys, H. J., Lawrence, C., and McSaveney, M. (2010). Out-burst flood (lahar) triggered by retrogressive landsliding, 18 March 2007 at Mt Ruapehu, New Zealand—a successful early warning. *Landslides*, 7(3), 303-315.
- Mothes, P. A., and Hall, M. L. (2008). The plinian fallout associated with Quilotoa's 800 yr BP eruption, Ecuadorian Andes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(1), 56-69.
- Németh, K., Cronin, S.J., Charley, D., Harrison, M., Garae, E., (2006). Exploding lakes in Vanuatu — 'Surtseyan-style' eruptions witnessed on Ambae Island. *Episodes* 29, 87–92.
- Newhall, C. G., Self, S. (1982). The volcanic explosivity index (VEI) an estimate of explosive magnitude for historical volcanism. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 87(C2), 1231-1238.
- Papale, P., and Rosi, M. (1993). A case of no-wind plinian fallout at Pululagua caldera (Ecuador): implications for models of clast dispersal. *Bulletin of Volcanology*, 55(7), 523-535.
- Paton, D., Johnston, D. (2001). Disasters and communities: vulnerability, resilience and preparedness. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 10(4), 270-277.

- Pierson, T.C., Janda, R.J., Umbal, J.V., Daag, A.S., (1992). Immediate and long-term hazards from lahars and excess sedimentation in rivers draining Mt. Pinatubo, Philippines. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 92-4039.
- Pistolesi, M., Cioni, R., Rosi, M., Cashman, K.V., Rossotti, A., Aguilera, E., (2013). Evidence for lahar-triggering mechanisms in complex stratigraphic sequences: the post-XII century eruptive activity of Cotopaxi Volcano, Ecuador. *Bull. Volcanol.* 75, 698.
- Pistolesi, M., Rosi, M., Cioni, R., Cashman, K. V., Rossotti, A., and Aguilera, E. (2011). Physical volcanology of the post-twelfth-century activity at Cotopaxi volcano, Ecuador: Behavior of an andesitic central volcano. *Geological Society of America Bulletin*, 123(5-6), 1193-1215.
- Robin, C., Samaniego, P., Le Pennec, J. L., Mothes, P., and Van Der Plicht, J. (2008). Late Holocene phases of dome growth and Plinian activity at Guagua Pichincha volcano (Ecuador). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(1), 7-15.
- Rodolfo, K. S. (1989). Origin and early evolution of lahar channel at Mabinit, Mayon Volcano, Philippines. *Geological Society of America Bulletin*, 101(3), 414-426.
- Rosi, M., Barbieri, R., Massa, G. (1997). The transition fallout/surge/flow during the 800-year-BP eruption of Quilotoa caldera (Ecuador). *IAVCEI General Assembly Proceedings*, Puerto Vallarta, Mexico.
- Samaniego, P., Monzier, M., Robin, C., and Hall, M. L. (1998). Late Holocene eruptive activity at Nevado Cayambe Volcano, Ecuador. *Bulletin of Volcanology*, 59(7), 451-459.
- Samaniego, P., Barba, D., Robin, C., Fornari, M., and Bernard, B. (2012). Eruptive history of Chimborazo volcano (Ecuador): A large, ice-capped and hazardous compound volcano in the Northern Andes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 221, 33-51.
- Searcy, C., Dean, K., Stringer, W. (1998). PUFF: A high-resolution volcanic ash tracking model. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 80(1), 1-16.
- Small and Naumann (2001)
- Smith, G.A., Fritz, W.J., (1989). Volcanic influences on terrestrial sedimentation. *Geology* 17, 375-376
- Smith, G.A., Lowe, D.R., (1991). Lahars: volcano-hydrologic events and deposition in the debris flow hyperconcentrated flow continuum. In: Fisher, R.V.,

- Smith, G.A. (Eds.), *Sedimentation in Volcanic Settings*: SEPM, Special Publication, 45. Society for Sedimentary Geology, Tulsa, Oklahoma, USA, pp. 59–70.
- Sparks, R. S. J., Moore, J. G., Rice, C. J. (1986). The initial giant umbrella cloud of the May 18th, 1980, explosive eruption of Mount St. Helens. *Journal of volcanology and geothermal research*, 28(3), 257-274.
- Steffke, A. M., Fee, D., Garces, M., Harris, A. (2010). Eruption chronologies, plume heights and eruption styles at Tungurahua Volcano: Integrating remote sensing techniques and infrasound. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 193(3), 143-160.
- Toulkeridis, T., Arroyo, C. R., Cruz D'Howitt, M., Debut, A., Vaca, A. V., Cumbal, L., Aguilera, E. (2015). Evaluation of the initial stage of the reactivated Cotopaxi volcano-analysis of the first ejected fine-grained material. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 3, 6947-6976.
- Volentik, A. C., Houghton, B. F. (2015). Tephra fallout hazards at Quito International Airport (Ecuador). *Bulletin of Volcanology*, 77(6), 1-14.
- Walker, G. P. (1973). Explosive volcanic eruptions—a new classification scheme. *Geologische Rundschau*, 62(2), 431-446.



EL MISIONERO DEL AGRO

REFORZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LAS COMUNIDADES
ANDINAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

STRENGTHEN THE FOOD SECURITY OF THE ANDEAN
COMMUNITIES IN FRONT OF CLIMATE CHANGE

Filiación:

IIRD, Francia. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)

Autor:

Oliver Dangles
Correo-E.: Oliver.dangles@ird.fr

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

Garantizar la seguridad económica, ambiental y alimentaria en la región tropical andina sigue siendo un desafío importante a principios del siglo XXI. Las comunidades campesinas andinas en general cultivan terrenos que tienen una productividad limitada por las condiciones climáticas (que se van deteriorando con el calentamiento global), edáficas, o hídricas, lo que incrementa la susceptibilidad al estrés asociado a las plagas. El Instituto de investigación para el desarrollo y sus socios ecuatorianos desarrollan desde hace más de 20 años estudios integrativos a nivel de los sistemas agrícolas, usando las últimas tecnologías tal como drones y termografía, y con un enfoque en los problemas de suelos, de manejo del agua y de lucha contra los insectos plagas. La finalidad de estos estudios es generar conocimiento sobre los medios de adaptación de la agricultura a los cambios socio-económicos y a la variabilidad climática. Con el fin de asegurar la difusión y la aplicación del conocimiento científico sobre los sistemas agrícolas por parte de los agricultores, investigadores del IRD y sus socios trabajan en estrecha colaboración con los agricultores de las zonas estudiadas. Esta investigación participativa involucra directamente la participación de diferentes grupos que están interesados en aplicar los resultados obtenidos para su propio beneficio y por ende para el mejoramiento en su calidad de vida.

Palabras clave: Cultivos, andinos, manejo, plagas

Abstract

Ensure economic, environmental and food security in the tropical Andean region remains a major challenge in the early twenty-first century. Andean peasant communities generally cultivated land with limited productivity by weather conditions (which are deteriorating global warming), soil, or water, which increases susceptibility to stress associated with pests. The Institute of Research for Development and Ecuadorian partners develop for more than 20 years ago integrative level studies of agricultural systems, using the latest technologies such as drones and thermography, and with a focus on the problems of soil management water and combating insect pests. The purpose of these studies is to generate knowledge on ways of adapting agriculture to socio-economic changes and climate variability. In order to ensure the dissemination and application of scientific knowledge on agricultural systems by farmers, IRD researchers and their partners work closely with farmers in the areas studied. This participatory research directly involves the participation of different groups that are interested in applying the results for their own benefit and therefore for improvement in their quality of life.

keywords: Andean crops, management, pest

Filiación

IIRD, Francia. Pontificia Universidad
Católica del Ecuador (PUCE)

Autor

Oliver Dangles
Correo-E.: Oliver.dangles@ird.fr

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Introducción

El cambio climático muy probablemente incrementará el riesgo asociado con plagas y contribuirá a una amenaza substancial a la seguridad alimentaria de cientos de comunidades agrícolas en el Ecuador.

1. Los insectos plaga son una de las principales causas de pérdidas en cultivos y en almacenes a nivel mundial. Sin estas pérdidas se estima que se podría dar de comer a mil millones de personas, así que la lucha

contra las plagas es una prioridad para asegurar la seguridad alimentaria. En el Ecuador, el clima tropical y las grandes variaciones de ambientes a lo largo del gradiente altitudinal hacen que el país sea particularmente sensible al tema de las plagas (Figura 1). Viendo que se predice que calentamiento global será fuerte en los Andes tropicales, es necesario desarrollar métodos para predecir posibles impactos y proponer soluciones a las comunidades de agricultores.



Fig. 1. Imagen de cultivos en los Andes Ecuatorianos

2. La performance (desarrollo, fecundidad, tasa de infestación) de las plagas, tal como los insectos y los hongos, dependen estrechamente de los factores climáticos, en particular de la temperatura. Existe una relación unimodal en la cual el desarrollo de los insectos aumenta muy rápidamente

cuando las temperaturas se calientan (aunque de algunos grados no mas) hasta un valor óptimo (Figura 2).

Esto se llama la curva de preferencia térmica de los organismos y es muy importante conocerla para predecir futuras poblaciones y daños de plagas.

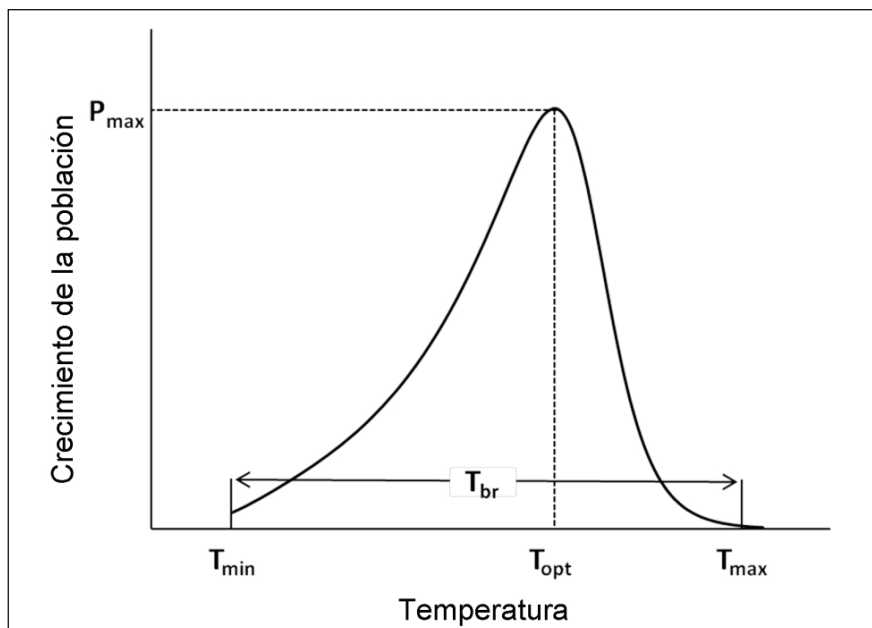


Fig. 2. Curva de crecimiento unimodal de una población de insectos plaga

3. Los investigadores del IRD y sus socios estudiaron las curvas de preferencia térmica de varias especies de plagas de la papa (Figura 3), evidenciando que cada una tiene una preferencia térmica específica lo que las permite vivir cada una a varias alturas sin competir.

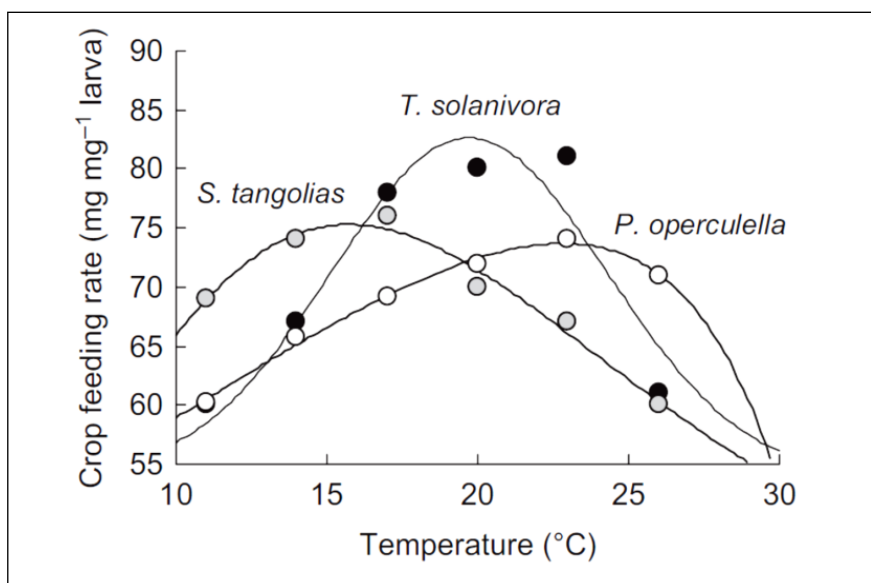


Fig. 3. Curvas de crecimiento de insectos plaga en relación a la temperatura ambiente

4. Estas curvas de preferencia térmica permitieron establecer mapas de predicción a 2020 y 2050 de distribución y daños causados para las plagas a nivel del Ecuador y de la región andina (Figura 4). Los resultados predicen un aumento de la presencia de las plagas en zonas altas con un impacto en términos de daños que depende de la altura.

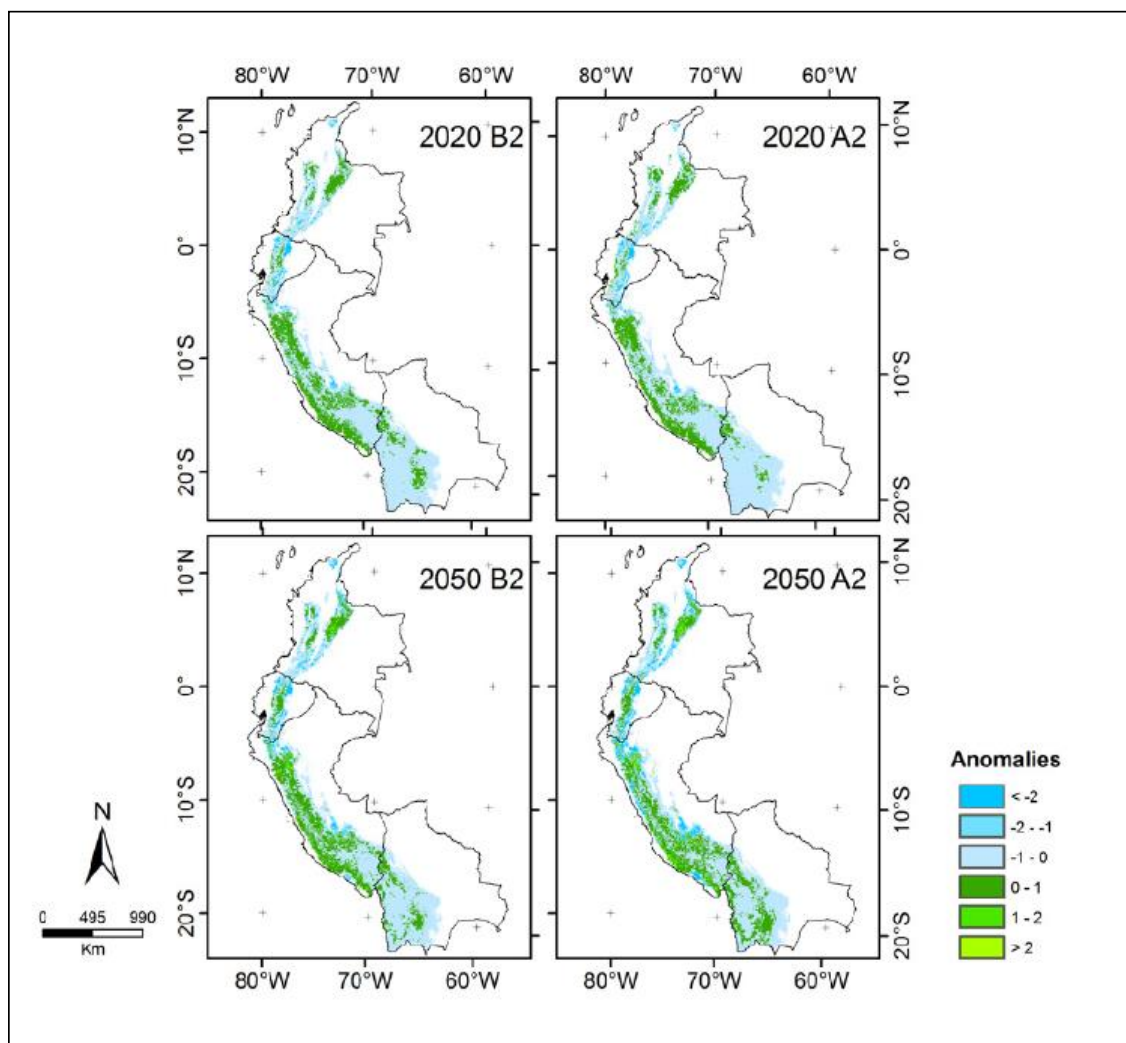


Fig. 4. Distribución potencial de insectos plaga para los años 2020 y 2050, en el territorio ecuatoriano.

5. Para mejorar estas predicciones a nivel global y responder a las necesidades de los agricultores que son a nivel de una finca o de un campo, tecnologías de adquisición de imágenes de temperaturas con mucha precisión a partir de una cámara térmica y de un dron fueron desarrolladas y implementadas en el país. Estas imágenes permitirán establecer zonas de riesgos de infestación de plagas a nivel local y así aconsejar buenas prácticas agrícolas (Figura 5)

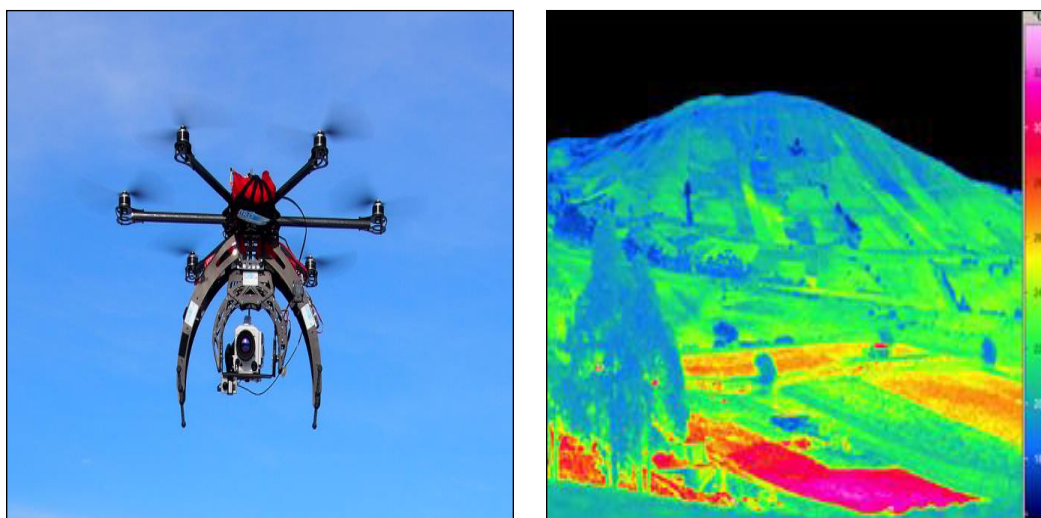


Fig. 5. Dron con cámara térmica (a) e Imagen térmica del terreno (b).

6. Todos estos estudios, incluso los modelos, están transferidos con los agricultores a través de clases magistrales y escuelas de campo en las cuales los agricultores aprenden

a implementar por ellos mismos sistemas de monitoreo y vigilancia del nivel de plagas (a partir de trampas con feromonas) y datos climáticos (Figura 6).



Fig. 6. Proceso de transferencia tecnológica a los agricultores en escuela.

Referencias

- Faye E, Rebaudo F, Yanez D, Cauvy-Fraunié S, Dangles O. A toolbox for studying thermal heterogeneity across spatial scales: from unmanned aerial vehicle imagery to landscape metrics. *Methods in Ecology and Evolution*, in press. (2015)
- Crespo-Pérez V., Régnière J., Chuine I, Rebaudo F., Dangles O. Changes in the distribution of multispecies pest assemblages affect levels of crop damage in warming tropical Andes. *Global Change Biology*, 21, 82-96. (2015)
- Faye E., Herrera M, Bellomo M, Silvain JF, Dangles O. Strong discrepancies between local temperature mapping and interpolated climatic grids in tropical mountainous agricultural landscapes. *PLoS One*, 9: e105541. (2014)
- Dangles O, Herrera M, Mazoyer C, Silvain JF. Temperature-dependent shift in herbivore performance and interactions drive non-linear changes in crop damages. *Global Change Biology*, 19: 1056-1063. (2013)
- Rebaudo F, Dangles O. Coupled Information Diffusion - Pest Dynamics Models Predict Delayed Benefits of Farmer Cooperation. *PLoS Computational Biology*, 7(10): e1002222. (2011).
- Pérez, C., Nicklin, C, Dangles, O., Vanek, S., Sherwood, S., Halloy, S., Martínez, R., Garret, K., Forbes, G. Climate Change in the high Andes: Implications and adaptation strategies for small scale farmers. *International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability* 6: 78-88. (2010).
- Dangles, O., Carpio, F.C., Villares, M., Yumisaca, F., Liger, B., Rebaudo, F. and Silvain, J.F. Community-based research helps farmers and scientists to manage invasive pests in the Ecuadorian Andes. *Ambio*, 39: 325-335. (2010).
- Dangles, O., Carpio, C, Barragan, A, Zeddiam, J-L. and Silvain, J.-F. Temperature as a key driver of ecological sorting among invasive pest species in the tropical Andes. *Ecological Applications*, 18: 1795-1809. (2008).



EL MISIONERO DEL AGRO

INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN
LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

INCORPORATION OF DISASTER RISK MANAGEMENT IN HIGHER
EDUCATION INSTITUTIONS.

Filiación:

Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres –CEDESYD-
Dirección General de Extensión
Universidad de San Carlos de Guatemala
Primer Nivel Edificio de Recursos Educativos,
Ciudad Universitaria zona 12
Guatemala, Guatemala
Teléfono: 502-24187678
Página Web: www.usac.edu.gt/

Autor:

Víctor Manuel García Lemus

Villa Nueva, Guatemala

Fecha de presentación: 03/06/2016

Fecha de aceptación: 29/08/2016

Resumen

REDULAC-RRD: Comunidad de conocimiento y práctica; Aboga por la suma de esfuerzos y la multiplicación de resultados a favor de la población más vulnerable, frente a las diversas amenazas de la región; Fortalecer mecanismos y procesos de prevención y mitigación, que permitan reducir los riesgos existentes y evitar la generación de otros nuevos; y Vela porque las Instituciones de Educación Superior –IES- introduzcan el concepto de Universidades Seguras, con acciones que minimicen las vulnerabilidades existentes, frente a las diversas amenazas. Promueve la incorporación de las 4 prioridades del Marco de Sendai y 7 metas globales en las IES. Avances y acciones prioritarias en IES: Establecer capítulos nacionales. Crear Unidades de GIRD, Crear centros especializados, Construir Agendas: Docencia, investigación y extensión, Incorporar GIRD y ACC., Fortalecer sistemas nacionales, Participar en formulación y evaluación de marcos internacionales, Intercambio de experiencias y buenas prácticas por medio de foros nacionales y regionales

Filiación

Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y
Desastres –CEDESYS-
Dirección General de Extensión
Universidad de San Carlos de Guatemala
Primer Nivel Edificio de Recursos
Educativos, Ciudad Universitaria zona 12
Guatemala, Guatemala
Teléfono: 502-24187678
Página Web: www.usac.edu.gt/

Autor

Victor Manuel García Lemus

Palabras clave: Seguridad, desastres naturales, prevención, universidades.

Fecha de presentación: 03/06/2016
Fecha de aceptación: 29/08/2016

Abstract

REDULAC-RRD: Community knowledge and practice; He advocates the sum of efforts and the multiplication of results in favors of the most vulnerable population, various threats in the region; Strengthen mechanisms and processes for prevention and mitigation, that will reduce existing risks and avoid the generation of new ones; and sail because the institutions of higher education - IES - introduced the concept of safe universities, with actions that minimize existing vulnerabilities against various threats. It promotes the incorporation of the 4 priorities of the framework of Sendai and 7 global targets in the IES. Advances and priority actions in IES: establish national chapters. Create units of GIRD, create specialized centers, build Agendas: teaching, research and extension, incorporate GIRD and accessories, strengthen national systems, participate in formulation and evaluation of international frameworks, exchange of experiences and good practices by national and regional forums.

keywords: Security, natural disasters, prevention, universities.

Introducción

El artículo trata de la importancia del Marco de acción de Sendai dentro del sector académico universitario, hace énfasis en los compromisos, retos y oportunidades que el mismo representa para el quehacer de la universidad, su cadena de servicios y el rol ante los sistemas nacionales de planificación y de respuesta de los países.

Plantea como la Universidad de San

Carlos de Guatemala –USAC- y la Red Universitaria Latinoamericana y del Caribe I para la Reducción de Riesgo de Desastres –REDULAC/RRD- se han comprometido con su implementación y las medidas que están tomando para su institucionalización para la construcción de universidades más seguras ante desastres.

Métodos

La redacción de este artículo tiene la finalidad de extraer del Marco de Acción de Sendai 2015-30, los compromisos que el mismo establece para la Incorporación de la Reducción del Riesgo y Resiliencia ante los Desastres en las Instituciones de Educación Superior, como órgano científico de los Sistemas Nacionales de Gestión del Riesgo y Respuesta ante Desastres y en las universidades.

Se realizó una matriz de análisis que contiene en su columna izquierda cada uno de los Objetivos, Resultados, Principios, Metas Globales y Áreas de Intervención Priorizadas en dicho Marco de Acción y una columna derecha donde se asignan las acciones que las Instituciones de Educación Superior y países deben realizar. Para su identificación se realizaron tres sesiones del equipo de trabajo del Centro de Estudios de Desarrollo Seguro y Desastres de la Universidad de San

Carlos de Guatemala, luego un taller de validación con los representantes de la Unidades Administrativas y Académicas del Consejo de Desarrollo Seguro y Desastres de la Universidad de San Carlos de Guatemala y que constituyen la base para la formulación de este documento y del proceso de actualización del marco político de dicha institución.

Los resultados del análisis se han presentado en la Asamblea General de la Red Universitaria Latinoamericana y del Caribe para la Reducción del Riesgo de Desastres –REDULAC/RRD- y constituyen los elementos principales del Plan Estratégico 2015-30 de la misma. A la vez se utilizarán durante el año 2016 para la construcción de la Política Latinoamericana de Reducción del Riesgo de Desastres que se propondrá a la Asamblea General de la Unión de Universidades de América Latina –UDUAL-.

Resultados y Discusión:

El Marco de Acción de Sendai 2015-30, constituye la concreción de los compromisos de los países miembros de Naciones Unidas para implementar en los próximos 15 años, es por lo tanto, un acuerdo internacional vinculante que facilita la construcción de agendas regionales, nacionales y subnacionales de los países signatarios. Este Marco es el resultado del proceso de discusión y evaluación participativa del Marco de Acción de Hyogo 2005-15, en el cual participan los países signatarios y los actores de carácter público y privado, relacionados de los diferentes sectores de desarrollo con responsabilidades de gestión de la Reducción del Riesgo y Respuesta a los Desastres.

Este compromiso es mayor para la Instituciones de Educación Superior – IES- de carácter estatal, que reciben fondos públicos y que en la mayoría de los países tienen como misión contribuir al estudio y solución de problemas nacionales y por lo tanto articular su agenda, a las agendas nacionales e internacionales de las cuales los países latinoamericanos son signatarios. En este sentido, las IES deben *“abordar la reducción del riesgo de desastres y el aumento de la resiliencia ante los desastres con un renovado sentido de urgencia en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza”*.

Las IES deben participar en la previsión/ prevención del riesgo de desastres como un actor fundamental en los sistemas nacionales de planificación

de manera que contribuyan a: primero: garantizar que todas las inversiones con fondos públicos se realicen en terrenos seguros y respetando la normativa de seguridad ante desastres; segundo: planificar las medidas correctivas del riesgo existente; y tercero: a proteger de manera más eficaz a las personas, las comunidades y los países, sus medios de subsistencia, su salud, su patrimonio cultural, sus activos socioeconómicos y sus ecosistemas, reforzando así su resiliencia.

Estos tres aspectos en el nivel nacional y también aplicarlos a los procesos de planificación de las IES de manera que estas constituyan instituciones seguras ante desastres y estén en capacidad de mantener la continuidad de sus servicios antes, durante y después de un desastre.

Sus programas de investigación deben orientarse al estudio de: *“Los riesgos de desastres de pequeña y gran escala; Desastres frecuentes y poco frecuentes; Desastres súbitos y de evolución lenta; Desastres naturales o antropógenos; Las amenazas; y Los riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos conexos”* y muy especialmente desde el contexto actual de la complejidad y dinamismo de los fenómenos sociales y naturales, especialmente formulando el estudio de escenarios multiamenaza.

La participación de la IES dentro de este marco contribuirá a *“la reducción sustancial del riesgo de desastres y*

de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en: Vidas; Medios de subsistencia y salud; Bienes físicos, sociales, culturales y ambientales; De las personas, las empresas, las comunidades y los países”.

Las intervenciones de los países y de las IES para prevenir, reducir y transformar el riesgo de desastres, deberán hacerse por medio del abordaje de la vulnerabilidad existente de índole “económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional”. Estas medidas deben encaminarse a reducir la Exposición de las personas, la infraestructura y los medios de vida a los fenómenos naturales o amenazas.

El efecto que estas medidas deben lograr es: **a)** una sociedad informada y preparada para interactuar y exponerse de una forma segura con los fenómenos o amenazas existentes en su territorio; **b)** responder de manera ágil y oportuna, con una visión de sistema y en función de estándares internacionales que respeten los derechos humanos e idiosincráticos de las personas; y **c)** garantizar una recuperación temprana y efectiva de los medios de vida y gobernabilidad.

Contrario a los marcos anteriores (Yokohama y Hyogo), las IES están dentro de los sectores de mayor trascendencia en el Marco de Sendai, ya que este será monitoreado por 7 metas globales, expresadas por indicadores objetivos y verificables, de manera que el sector de educación superior

puede constituirse en un observador de su cumplimiento. Además, puede constituirse en un elemento clave del sistema si logra hacer acuerdos para ser el ente que verifique las bases de datos, su consistencia y confiabilidad, certificándolos. La medición de las metas globales se hará del período 2010 al 2030, respecto del período 2005 al 2015.

La primera meta global consiste en la tasa de mortalidad por desastres por cada 100,000 habitantes. Este es un nuevo indicador que nos parte de las estadísticas vitales de los países, por lo tanto, requiere de cambios en los registros de mortalidad ya que la muerte por desastres no está dentro de los codificadores internacionales y mucho menos, en los nacionales. Esta no es una causa de muerte, más bien es una circunstancia de muerte, ya que la misma se tipifica como muerte por inmersión o ahogamiento, por quemaduras graves, por asfixia, por aplastamiento, etc. Finalmente, como se tipificarán los desaparecidos, que suele ser término para los muertos que no se han localizado, ya que constituyen un dato indefinido.

La segunda meta global se expresa como el promedio de personas afectadas por 100,000 habitantes. En este caso hay tres aspectos clave para lograr una medición objetiva y confiable. Primero: definir con exactitud que son los riesgos de pequeña y gran escala; segundo: que toda persona que ha sufrido un impacto se le denomine afectada, es decir eliminar la denominación damnificado u otra

similar en los reportes de daños; y tercero: exista un registro de afectados por eventos frecuentes y poco frecuentes, súbitos y de evolución lenta, naturales y antropógenos, secundarios a riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos conexos. Generalmente las estadísticas son más claras cuando se trata de desastres intensivos, y de menor calidad cuando son desastres extensivos, mientras más lejos de la centralidad del Estado se produce el daño, menos confiables los registros.

La tercera meta global medirá las pérdidas económicas en función del porcentaje del PIB. Este indicador plantea varios retos, primero: en muchos países y en especial en los niveles subnacionales no existe personal capacitado para hacer informes económicos que cuantifiquen claramente el valor de las pérdidas por desastres; segundo: estos informes económicos los hacen generalmente misiones internacionales para cuantificar montos de ayuda humanitaria y prestamos; tercero: las aseguradoras no tienen cobertura en medianos y pequeños empresarios, ni en propietarios de vivienda, por lo que no se pueden utilizar como parámetro, además que suele ser información que no se publica; y cuarto: los pequeños desastres normalmente no se reportan, mucho menos cuantificarlos.

La cuarta meta se relaciona con la reducción de daños en infraestructura vital y la interrupción de los servicios básicos (salud y educación). Se necesita primero: definir cuál es la infraestructura vital; segundo: que se

considera interrupción de servicios y como se reportará; tercero: incrementar la capacidad de los sectores vitales de rendir informes de daños.

La quinta meta global persigue incrementar el número de países que cuentan con estrategias de Reducción de Riesgo a nivel nacional y local para 2020, que también debe reflejarse en el sector de la Instituciones de Educación Superior, como el número de IES que cuentan con estrategias de RRD y como indicador de calidad educativa, si lo transmiten a sus estudiantes de pregrado y postgrado, a sus trabajadores, profesores e investigadores.

La sexta meta global incentiva a los países de renta media y alta a cooperar con los países de renta baja y los de renta media con problemas específicos. Las universidades son un sector objeto de cooperación y podrán captar fondos para mejorar sus instrumentos de gestión política, jurídica y administrativa de RRD.

Y finalmente, la séptima meta global pretende *“Incrementar considerablemente la disponibilidad y el acceso a sistemas de alerta temprana de amenazas múltiples y a la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas para 2030”*. Nada mejor que las universidades y sus centros de investigación para la gestión del conocimiento necesario para entender el riesgo, socializarlo e incrementar la percepción social del peligro que representan las conductas inseguras

y procesos de ocupación territorial sin planificación.

El caso de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El Marco de Sendai además hace una clara articulación hacia el marco del Desarrollo sostenible al plantear que entre los medios para su aplicación se debe *“Incorporar las medidas de reducción del riesgo de desastres en programas de asistencia para el desarrollo multilaterales y bilaterales en todos los sectores y entre un sector y otro, como corresponda, en relación con: La reducción de la pobreza; El desarrollo sostenible; La gestión de los recursos naturales; El medio ambiente; El desarrollo urbano; y La adaptación al cambio climático”*.

En conclusión, el Marco de Sendai representa una gran oportunidad para el sector educación y en particular para las Instituciones de Educación Superior, al grado que las Naciones Unidas ha convocado al sector académico para que en la ciudad de Ginebra, del 27 al 29 de febrero, se reúnan políticos de alto nivel, funcionarios universitarios, docentes e investigadores y acuerden una hoja de ruta para el logro de los resultados y metas planteados en dicho marco. Las universidades latinoamericanas estaremos representadas en dicho evento y corresponde a REDULAC/RRD articular una representación y propuesta regional, que permita que seamos un actor protagónico en la transformación de Instituciones de Educación Superior y países seguros ante las dinámicas naturales y sociales de nuestros territorios.

Nuestra universidad ha tomado un papel protagónico en las discusiones previas, las evaluaciones sectoriales, los eventos nacionales y regionales de evaluación del MARCO DE Acción de Hyogo y como REEDULAC/RRD también se ha hecho incidencia, asistiendo a la Conferencia Mundial para la RRD, celebrado en marzo de 2015 en la Ciudad de Sendai, Japón.

Hemos iniciado un proceso de fortalecimiento de la RRD en las actividades de la institución en cinco grandes líneas: a) actualización del marco político sobre RRD; b) incorporación de contenidos curriculares de RRD en las carreras del pregrado y postgrado; c) garantizar que todas las inversiones universitarias reúnan los criterios y normativa de seguridad ante desastres; d) establecer una agenda de investigación en RRD; y e) incluir la RRD proyectos de extensión académica a la sociedad.

a) Actualización del marco político sobre RRD; se alinea con el Marco de Sendai y ahora se ha iniciado el proceso para que la apruebe el Consejo Superior Universitario.

b) Incorporación de contenidos curriculares de RRD en las carreras del pregrado y postgrado: a través del proyecto PRIDCA-CSUCA se ha iniciado el proceso en las unidades de Arquitectura, Ingeniería, Veterinaria, Psicología y Agronomía.

- c) Garantizar que todas las inversiones universitarias reúnan los criterios y normativa de seguridad ante desastres: se evalúan todos los terrenos donde se harán inversiones para ver su grado de riesgo, se ha integrado un comité técnico asesor para inclusión de criterios de seguridad ante desastres en todas las compras y adquisiciones, construcción de infraestructura y se realizan dictámenes de cumplimiento de normativa de Reducción de Desastres.
- d) Establecer una agenda de investigación en RRD: con el Consejo de Investigación se está negociando asignar fondos a investigaciones sobre RRD;
- e) incluir la RRD proyectos de extensión académica a la sociedad: se participa en iniciativas dentro de redes de trabajo comunitario y con los programas de Ejercicio Profesional Supervisado para que los estudiantes que vayan a las comunidades incluyan la RRD entre sus actividades.
- (Anexo: matriz de análisis)

Conclusiones y Recomendaciones:

1. Las universidades públicas en especial, tienen una obligatoriedad de aplicar el Marco de Sendai en sus actividades.
2. El Marco de Acción de Sendai constituye una gran oportunidad para actualizar los marcos políticos de las universidades y con ello fortalecer sus capacidades de incidir en los procesos de RRD en sus países.
3. Las universidades deben garantizar la continuidad de sus servicios antes, durante y después de un desastre.

Referencias

UNISDR, marzo de 2015, Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.



UNIVERSIDAD
AGRARIA DEL ECUADOR

EL MISIONERO DEL AGRO

**Protocolo para la presentación de artículos
de investigación de la Universidad Agraria
del Ecuador.**

Protocol for the presentation of articles of research
of Agricultural University of Ecuador.

PROTOCOLO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

La Universidad Agraria del Ecuador cuenta con una revista de difusión científica llamada “El Misionero del Agro”, donde se hacen publicaciones trimestrales de los trabajos realizados por los/las docentes-investigadores/as de diferentes áreas o líneas de investigación que guardan relación con las carreras profesionales y programas de maestrías que oferta la institución, dirigidas a la comunidad universitaria y científica local, nacional e internacional.

Para la presentación de un artículo científico el o la docente investigador o investigadora debe seguir este protocolo, que facilitará el análisis, evaluación, calificación y selección de los artículos para su posterior publicación.

La estructura de este protocolo debe seguirse tal como se la explica en cada uno de sus componentes para que el artículo pueda ser aceptado para el proceso antes descrito.

ESTRUCTURA

A) PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS. Los artículos se presentaran en impreso en formato digital editable (en un archivo que se pueda abrir con editores como Word, Open Office, Libre Office...) y una copia en cd. El texto no debe exceder de 15 páginas, incluyendo tablas, gráficos y diagramas, letra Arial tamaño 12, escrito por una sola cara, interlineado de 1.5, no utilizar sangría al inicio de párrafos. Conservar márgenes: superior e inferior de 2.5cm; y para izquierdo y derecho: 3cm, respectivamente. Las páginas deben estar numeradas en el margen inferior derecho, iniciando posterior a la caratula.

Las tablas, cuadros o gráficos deben

conservar sus formatos; así como las fotos con pie de fotografía, formato jpg, gif y diagramas. Todos estos recursos deben entregarse por separado en cd para facilitar el trabajo editorial y conservar la calidad de la publicación

B) CARÁTULA: todo artículo debe presentarse con una caratula que incluya:

- Título del artículo en español e ingles
- Nombre autor/es/as (nombre y apellido)
- Filiación de autor/es/as o declaración institucional: Facultad/Laboratorio,

- Universidad / institución, dirección, teléfono, web de la institución
- Contacto del autor/es/as: email y teléfono
- Ciudad y país

C) MEMBRETE BIBLIOGRÁFICO. En la parte inferior central en cada hoja del artículo debe ir el nombre del autor/a principal Ej.: si el nombre es Andrés Sánchez debe de ir de esta manera: Sánchez A. En caso de que además del autor/a existan co-autores/as en un número mayor a tres deberá escribirse: Sánchez A. et al (que significa autor principal y colaboradores).

D) AUTOR/A Y/O COAUTORES/AS. El/la autor/a de un artículo debe tener título de cuarto nivel, los/as coautores/as pueden tener título de tercero o cuarto nivel.

E) AUTORES/AS EXTERNOS. Será de mucha consideración los artículos que provengan de autores externos a la UAE, los mismos que deberán seguir como guía éste protocolo para la presentación y publicación de los artículos.

F) ORIGINALIDAD. El/la investigador/a debe respetar la ley de propiedad intelectual, reglas y demás normas relacionadas con la originalidad y derechos de autor. El artículo no debe contener plagio.

G) TIPOS DE ARTÍCULOS PARA PUBLICAR. Los artículos a publicar deben surgir de los resultados parciales o totales, definidos de un trabajo o proyecto de investigación, alineados a una línea de investigación y dentro de las categorías de: artículos científicos o investigación analítica, artículos de revisión y artículos de reflexión.

1. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS. Plantean y describen de manera estructurada los resultados experimentales una investigación realizada, los mismos que pretenden responder una hipótesis acerca de temas novedosos, para incrementar conocimientos en las ciencias con los que guardan relación.

1.1. ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Todo artículo debe de regirse por la siguiente estructura de presentación:

a. Título. Debe describir adecuadamente el contenido, debe ser claro y conciso, no debe incluir abreviaturas ni formulas. Debe ir en español y en inglés. Preferentemente con una extensión máximo de 12 palabras.

b. Resumen. Es una versión resumida del artículo que permita a la persona lectora evaluar rápidamente el contenido del texto, debe describir un sumario breve de cada una de las sesiones del texto, debe indicar: la introducción y los objetivos, los métodos que se usaron,

los resultados y las conclusiones. El resumen contendrá un máximo de 200 palabras, debe redactarse en un solo párrafo, y en interlineado sencillo. debe presentarse en español y en inglés. No usar traductores en línea, el autor puede buscar asistencia de una persona bilingüe.

c. Palabras Claves. Debe incluir un máximo de 5 palabras claves, las cuales se anotaran al final del resumen (español), abstract (inglés)

d. Introducción. Debe resumir los suficientes antecedentes del tema para comprender y evaluar los resultados del estudio, naturaleza y alcance del problema, puede incluir referencias que apoyen esos antecedentes. El autor debe describir claramente: ¿Por qué eligió el tema? y ¿Por qué es importante?, puede apoyarse con referencias, ¿Cuál es el problema? y ¿Cómo se trató de resolverlo? Debe presentar la justificación del estudio y sus objetivos.

e. Materiales y Métodos. Se debe escribir en pasado. Describirá el diseño de la investigación de una manera clara con detalles suficientes para que el/la lector/a y/o el/la investigador/a llegue a comprender y pueda repetir y/o comparar con otros estudios a futuro o existentes, en el que se explicará el diseño experimental que usó. Este capítulo incluirá cantidades exactas,

especificaciones técnicas, utilizando unidades de medidas internacionales, y, en caso de aplicar, contendrá Tablas, Gráficos, Figuras o Fotos sobre las muestras o productos utilizados.

f. Resultados. Contendrá una descripción completa del estudio, mediante la presentación y representación resultados representativos; los datos deben ser consistentes con los métodos, la estadística con significado claro. Los resultados pueden ser presentados en **Tablas, Gráficos, Figuras y Fotos.** Los resultados no deben repetir los procedimientos metodológicos.

Las Tablas: Serán identificadas con números arábigos (Tabla 1), con su respectivo título, el mismo que debe ser escrito en letras mayúsculas. Cada Tabla debe estar acompañada de una presentación y una interpretación. La presentación describe el contenido de la Tabla y se escribirá antes de esta. La interpretación de los datos de la Tabla se escribirá después de esta.

La interpretación de los datos de la Tabla no debe repetir los valores contenidos en estas, sino ponderar lo observado en función de las pruebas estadísticas que se utilizaron para el análisis de dichos datos. Al pie de cada Tabla debe constar la fuente y el autor(es). El formato de las Tablas se presenta en el ejemplo.

Presentación

La Tabla 1 contiene los datos promedios relativos al crecimiento parcial de las plantas de acuerdo en cada una de las variedades y tratamientos utilizados en esta investigación.

Tabla 1. CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS (cm) A LOS 15 DÍAS DE EDAD POR VARIEDAD Y TRATAMIENTO

Variedades	Tratamientos		
	Control	Uno	Dos

Fuente:

Autor:

Interpretación

Gráficos: Se utilizarán cuando se desea representar los resultados de una Tabla, o solos para describir proporciones. Se identificarán con números arábigos (Gráf. 1). Evite utilizar fondos coloreados o grises. Los títulos deben ser auto explicativo y se anotarán en la parte inferior del mismo en letras cursivas.

Figuras, Diagramas y Fotos: En casos indispensables se identificarán con números arábigos (Fig. 1). Evite utilizar fondos coloreados o grises. Los títulos deben ser auto explicativos.

g. Discusión. Se discuten en forma clara los resultados e implicaciones del trabajo, muestran como concuerdan (o no) los resultados e interpretaciones con otros trabajos publicados anteriormente. Cada aspecto discutido debe estar demostrado en los resultados del trabajo. Cabe aclarar que un/a lector/a potencial querrá aprender no solo de los resultados del

ese estudio en sí, sino también cosas extrapolables a/o de otros sitios, otros años, otros genotipos (otras especies), otras sociedades etc. Debe incluir las consecuencias teóricas del trabajo y sus posibles aplicaciones prácticas (Slafer et al., 2009).

h. Conclusiones. En esta sección se escribirán los parámetros finales obtenidos en el estudio, sean los resultados esperados o no. Cabe aclarar que se afirma lo que se puede demostrar.

i. Referencias. Debe incluir cada una de las referencias bibliográficas citadas en todo el trabajo en orden alfabético, presentar referencias actualizadas, la extensión de las referencias no debe exceder de 2 páginas. La lista de referencias se ubica en una página independiente. La palabra Referencias se ubica en el margen izquierdo y con mayúscula inicial. Las referencias se presentan con formato de sangría (la

primera línea de cada referencia va a la izquierda, y las líneas siguientes llevan la sangría) Para esto debe utilizarse el sistema de American Psychological Association (APA). **Ver el siguiente ejemplo:**

LIBROS

Gould, W.P. & Ware, A.B., (2008). Disinfestations with cold. In: Heather, N.W., Hallman, G.J. (Eds.), Pest Management and Phytosanitary Trade Barriers. CAB International, UK, pp. 96–110 (Chapter 7).

ARTÍCULOS DE REVISTAS CIENTÍFICAS (JOURNALS)

González-Aguilar, G., Crus, R., Buez, R. & Wang, C.V. (1999). Storage quality of bell peppers pretreated with hot water and polyethylene packaging. *Journal of Food Quality*, 22: 287–299.

TESIS

Saldaña Manche, Walter (2012). La prensa escrita y su influencia en los jóvenes universitarios durante la segunda vuelta del proceso electoral presidencial del 2011 [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Turismo y Psicología.

CONFERENCIAS Y ACTAS DE CONGRESOS

Beck, G. y Ireland, J. (2003, agosto 15). Measuring bullying in prisons. Ponencia presentada

en la Quinta Cumbre de Estudios Criminalísticos. Lima.

ENTREVISTAS

Salas, C. (2009, julio 22). Director del suplemento DT de El Comercio. Entrevista personal. Lima.

FUENTES ELECTRÓNICAS

Meza, I. (2009, julio 25). “Las EPS marcan la pauta del cuidado de la salud”. Extraída el 3/VIII/2010 desde http://www.ucm.es/info/emp/Numer_07/7-3-Pone/7-3-03.htm#Inicio.

COMUNICACIÓN PERSONAL

Elementos que integran este tipo de referencia: Autor (persona(s) contactada(s)). Año en que se dio la comunicación. Título de la comunicación (comunicación verbal), o (correo electrónico) Ciudad, Código ISO del país, (según la abreviatura del código ISO). Institución donde trabaja el autor.

EJEMPLOS:

Chang Díaz, F. (2003). El Planeta Tierra estudiado desde el espacio (correo electrónico). Cabo Cañaveral, FL., US. NASA. (fchang@nasa.org)

Rojas Rodríguez, FE. (2004). Plantaciones de Gmelina arborea en Costa Rica (comunicación verbal, Septiembre 10, 2005). Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica. (E-mail: frojas@itcr.ac.cr).

FUENTE: American Psychological Association (2010) Sistema APA (6ª ed.). Correspondencia & análisis. Latindex.

2. ARTÍCULO DE REVISIÓN. Es la recopilación de información sobre un tema determinado que el autor analiza y sintetiza para llegar a una conclusión. Esta clase de artículos tiene como finalidad:

- i. Sintetizar conocimientos fragmentados.
- ii. Actualizar e informar sobre el estado de un tema (recopilar la Información más relevante sobre el tema de investigación mediante fichas de lectura y resumen).
- iii. Comunicar nuevos conocimientos.
- iv. Informar y evaluar la literatura publicada.
- v. Comparar la información de diferentes fuentes.
- vi. Sustituir los documentos primarios.
- vii. Establecer tendencias investigativas.
- viii. Identificar las especialidades que surgen en un determinado campo.
- ix. Detectar nuevas líneas de investigación.
- x. Sugerir ideas sobre trabajos futuros.
- xi. Contribuir a la docencia.

(Cfr. Cué Bruguera, M. & Oramas Díaz, J., 2008, pp.1-11).

2.1. ESTRUCTURA DE UN ARTÍCULO DE REVISIÓN:

Un artículo de revisión puede estructurarse mediante el sistema (Resumen en español e inglés, Introducción, Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones)

a. Título. Debe ser claro y que se ajuste al contenido. Debe ir en español y en inglés. trabajos seleccionados, los cuales el autor explica y discute.

b. Introducción. Describe los antecedentes y las razones para elaborar el artículo en mención.

c. Métodos. Explica con precisión los métodos y los criterios utilizados para seleccionar los documentos revisados.

d. Resultados y Discusión. Presenta en forma sintetizada los resultados más relevantes encontrados en los

e. Conclusiones y Recomendaciones. El autor debe llegar a una conclusión donde propone las inferencias más importantes realizadas en la revisión. Se debe también proponer nuevas hipótesis o líneas de investigación.

f. Referencias Bibliográficas. Se deberá seguir el sistema APA que se describe en los artículos de investigación científica antes mencionado.

3. ARTÍCULO DE REFLEXIÓN. Este tipo de artículo es en el que el/la autor/a presenta su opinión desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica de los resultados de un tema de investigación determinado en el campo del saber y realiza propuestas y conclusiones válidas. Para este caso los artículos de reflexión serán publicados solamente en el Diario “El Misionero”.

H) RECEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DE ORIGINALES.

En caso de ser enviados por personal perteneciente a la Universidad Agraria del Ecuador, los artículos se recepciarán en el departamento de investigación UAE acompañados del oficio correspondiente, seguido de esto se entregará a el/la autor/a/es un oficio donde constará la fecha de entrega y sello del departamento. En caso de ser enviados por personas externas a la UAE se enviarán a la dirección de correo electrónico: misionerodelagro@uagraría.edu.ec La dirección de investigación de la UAE procederá a la evaluación del artículo que se dará en un tiempo de 10 días laborables.

Así mismo la dirección de investigación UAE procederá el envío para revisión de pares evaluadores dentro del área del conocimiento. Este proceso antes mencionado tendrá una duración total de 30 días laborables.

I) SISTEMA DE ARBITRAJE. La evaluación se hará por pares, estos serán expertos que hayan sido validados para cumplir con dicho encargo. Las personas que realicen

la función de pares evaluadores no conocerán la/s persona/s autora/s del artículo a evaluarse y viceversa. Una vez recibido el informe del par/res evaluador/res a la dirección de investigación UAE, éste será remitido al/los autor/res para su actualización en caso de que se hayan hecho recomendaciones y/o cambios para luego ser incorporadas al artículo. Cada artículo será evaluado por dos pares uno interno y uno externo.

J) EVALUADORES/AS EXTERNOS/AS.

La dirección de investigación contará con una base de datos y/o directorio de los evaluadores/as y/o árbitros externos calificados dentro del área de conocimiento y/o especialización.

K) PROCESO DE EVALUACIÓN DE LOS ARTÍCULOS PREVIO A SU PUBLICACIÓN.

Los artículos serán evaluados mediante la opción “control de cambios” del editor de texto utilizado y la comunicación de los mismos se harán vía correo electrónico. El evaluador tomara en cuenta los siguientes parámetros de valoración:

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	Si/ No/ (NA)*
El título es claro y se ajusta al contenido	
La estructura del texto es clara y se ajusta al contenido	
El texto incluye un resumen que presente los aspectos centrales de su desarrollo (En el caso de los artículos de investigación, el resumen debe presentar el siguiente patrón teórico: Introducción, metodología, resultados y conclusión).	
La introducción presenta de manera clara y precisa el objetivo del texto, el problema que se aborda, así como la descripción de las estrategias de investigación	
Hay claridad en el propósito u objetivo de la investigación o del texto	
Para los textos de investigación, ¿El apartado sobre el método describe en detalle los procedimientos técnicos y lógicos realizados por el autor (la manera como se efectuó el estudio) con el fin de que el lector pueda evaluar la confiabilidad y la validez de los resultados obtenidos?	
Para textos de revisión. ¿El texto constituye realmente una revisión de un campo de estudio o una reflexión crítica sobre el mismo?	
Los resultados son claros y se encuentran fundamentados en los datos	
Para los textos de investigación, ¿discute en interpreta de forma clara cada aspecto que este demostrado por los resultados del trabajo con otros ya publicados?	
Tomar información de una fuente y presentarla como propia (omitir a los autores o no referenciarlos de manera clara) constituye plagio. En este sentido, ¿el autor es respetuoso de los derechos de autor?	
Se reconocen de manera clara ante el lector las ideas o las perspectivas que se han tomado de otras fuentes	
En el texto se citan fuentes que no se incluyen en la lista final de referencias	
* NA: No aplica	
OBSERVACIONES GENERALES	

(Cfr. Sánchez, 2011, p. 139-140).

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN TEXTUAL

Una vez evaluados los artículos se le comunicará al autor vía correo electrónico sobre el resultado y el estado en que se encuentra su artículo. Se calificará el artículo por medio de una “X” en el siguiente cuadro:

Publicable sin modificaciones	
Publicable con modificaciones básicas	
Publicable con modificaciones básicas y algunas de estructura	
Evaluar, reescribir contenidos y presentar para una próxima convocatoria de evaluación	
No publicable	

(Cfr. Sánchez, 2011, p. 142).

INSTRUCCIONES PARA LOS ÁRBITROS PARES

Los árbitros revisarán los artículos en un período no mayor a quince días contados a partir de confirmada la recepción. Se procederá a consultar con los pares la garantía o compromiso de su revisión en el plazo establecido, de lo contrario serán sustituidos los/las pares designados.

Referencias

- American Psychological Association (2010). Sistema APA (6ª ed.). Correspondencia & análisis. Latindex.
- Cué Bruguera, M. & Oramas Díaz, J. (2008). Síntesis de información y artículos de revisión. *Acimed*, 17(2), pp.1-11. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol17_2_08/aci07208.htm
- Sánchez Upegui, A. (2011). Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos. Medellín: Católica del Norte Fundación Universitaria. Disponible en: <http://www.ucn.edu.co/institucion/sala-prensa/Documents/manual-de-redaccion-mayo-05-2011.pdf>
- Slafer, G.A. (2009). ¿Cómo escribir un artículo Científico? *Revista de Investigación en Educación*. No6, pp.124-132. Disponible en: <http://webs.uvigo.es/reined/ojs/index.php/reined/article/viewFile/59/53>

Carta de Cesión de derechos

Los autores enviarán electrónicamente una carta escaneada en el formato indicado en la página web institucional, llena con los datos allí solicitados incluyendo su firma y rúbrica.

FORMATO DE CARTA CESIÓN DE DERECHOS

Ciudad, Fecha _____ 2014

Ing. Econ. MSc.
MARTHA BUCARAM DE JORGGE
PRESIDENTA DEL COMITÉ EDITORIAL DE LA REVISTA MISIONERO DEL AGRO
Guayaquil-Ecuador
Ciudad

Por medio de la presente con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s) nombre de autor (es) he (hemos) remitido para su publicación en la REVISTA MISIONERO DEL AGRO editada por la Universidad Agraria del Ecuador, el trabajo intitulado (título completo del artículo) para que, de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi (nuestra) autoría.

Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que la información contenida en el artículo (libro) corresponde a un trabajo original.
- Que la información enviada no ha sido previamente publicada por ningún medio.
- Que la información del trabajo en cuestión no ha sido enviada simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni se encuentra en proceso para su publicación en ningún otro medio, ni formato alguno.
- Que en caso de ser aceptado para publicación, el artículo (libro), se transfieren (transferimos) todos los derechos de autor a la REVISTA MISIONERO DEL AGRO de la Universidad Agraria del Ecuador, sin cuyo consentimiento no podrá reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material que genere escándalo, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA MISIONERO DEL AGRO de la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente

Nombre y firma escaneada del AUTOR (es)

Enviar por correo electrónico a misionerodelagro@uagraria.edu.ec, Guayaquil- Ecuador, fax (593 4) 439995 / 439394



UNIVERSIDAD
AGRARIA DEL ECUADOR

EL MISIONERO DEL AGRO

La Universidad Agraria del Ecuador tiene como misión formar profesionales agropecuarios y ambientales al más alto nivel, cuyo ejercicio esté marcado por un desempeño profesional ético, solidario, honesto y de responsabilidad social y ambiental permanente, que permita elevar la masa crítica de conocimientos de la sociedad.

El proceso contará con las facilidades y recursos tecnológicos que permitan un proceso enseñanza - aprendizaje, explicación comprensión de calidad y que además facilite la elaboración de propuestas de desarrollo para el sector agropecuario convirtiéndose en un pilar fundamental del plan de desarrollo del Estado.

SEDE GUAYAQUIL:

Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo.

Teléfonos: (042) 493 441 - 439 154

SEDE MILAGRO:

Av. Jacobo Bucaram y Emilio Mogner.

Teléfonos: (042) 971 877 - 711 522

www.uagraria.edu.ec

misionerodelagro@uagraria.edu.ec