

Revista

MINERVA

VOL. 4, NÚM. 3
JULIO / DICIEMBRE 2021
ISSN 2521-8794

**UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR**

VICERRECTORÍA ACADÉMICA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AL SERVICIO DE LA NACIÓN



SIC-UES

Secretaría de Investigaciones Científicas
de la Universidad de El Salvador

REVISTA MINERVA Revista Científica Multidisciplinaria

Volumen 4, Número 3
Julio-diciembre de 2021
ISSN 2521-8794
<https://minerva.sic.ues.edu.sv>

Universidad de El Salvador

Secretaría de Investigaciones Científicas
Final Avenida Mártires del 30 de Julio de 1975,
Ciudad Universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa",
San Salvador, El Salvador.

Teléfono:

(503) 2225-8434

Correo electrónico:

revista.minerva@ues.edu.sv

Periodicidad:

Se publica semestralmente, con dos números anuales correspondientes a los períodos de enero-junio y julio-diciembre.

Objetivo:

Difundir investigaciones inéditas y originales, de calidad científica, elaboradas por los miembros de la comunidad académica y profesional nacional e internacional.

Alcance:

Revista Minerva cumple con los principios de acceso abierto. Publica artículos científicos de las diferentes áreas del conocimiento, entre ellas la Física, la Química, la Biología, las Matemáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Sociales, Ciencias Humanísticas, Medicina, Ingenierías, entre otras. La revista acepta artículos de investigación, revisión y reflexión en español e inglés.

ACLARATORIA:

LAS IDEAS Y OPINIONES CONTENIDAS EN LOS TRABAJOS Y ARTÍCULOS SON DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES Y NO EXPRESAN NECESARIAMENTE EL PUNTO DE VISTA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.



MINERVA es una revista con licencia creative commons 4.0 CC BY: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado
Rector

PhD. Raúl Ernesto Azcúnaga López
Vicerrector Académico

Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla
Vicerrector Administrativo

Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval
Secretario General

Lic. Rafael Humberto Peña Marín
Fiscal General

MVz. María José Vargas Artiga
Presidenta Asamblea General Universitaria (AGU)

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas
Secretario de Investigaciones Científicas (SIC-UES);
Director Ejecutivo del Consejo de Investigaciones Científicas (CIC-UES)

COMITÉ EDITORIAL

Director Editorial
Isidro Galileo Romero Castro
isidro.romero@ues.edu.sv

Editor Gráfico
Luis Alberto Sánchez Alfaro
luis.alfaro@ues.edu.sv

Editor Digital
Saúl Antonio Vega Baires
saul.vega@ues.edu.sv

Correctores de Estilo
Andrea Veraliz Delgado de Martínez
andrea.salazar@ues.edu.sv

Cristina Isabel Guzmán Cruz
cristina.guzman@ues.edu.sv

Selvin Mauricio Montano Quintanilla
selvin.montano@ues.edu.sv

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL

Brenda Iliana Gallegos

Docente de Educación Alimentaria y Nutricional,
Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador

Dagoberto Pérez

Docente de Cultivos Anuales, Departamento de
Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria
Paracentral, Universidad de El Salvador

David A. Hernández

Unidad de Becas de Posgrado para el Exterior,
Universidad de El Salvador

Evelin P. Gutiérrez de Doradea

Secretaria de Posgrados, Universidad de El Salvador

José Roberto Ramos López

Docente, Escuela de Ingeniería Eléctrica,
Universidad de El Salvador

Rudis Yilmar Flores

Docente Investigador, Facultad Multidisciplinaria
Oriental, Universidad de El Salvador

Ruth Fernández de Quezada

Docente, Facultad de Odontología,
Universidad de El Salvador

Mario Ernesto Parada Jaco

Gerente de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y
Forestal

Luis Pineda

Técnico en Gestión de Cuencas y Humedales
Autoridad Científica en Fauna Silvestre-CITES.
Dirección General de Ecosistemas y Biodiversidad,
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
de El Salvador

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Andrea L. Joyce

Assistant Professor, University of California, Merced.
Estados Unidos

Ignacio Aisur Agudo Padrón

Gerente Investigador Projeto "Avulsos
Malacológicos - AM", Florianópolis, Santa Catarina /
SC, Brasil

James Iffland

Professor in the Languages department at Boston
University

José Rutilio Quezada

Consultor Internacional. Manejo Integrado de
Plagas y Control Biológico, Estados Unidos

Luis A. Mejía

Adjunct Professor, Department of Food Science
and Human Nutrition, University of Illinois, Urbana-
Champaign

Mónica Lara Uc

Profesora Investigadora, Universidad Autónoma de
Baja California Sur, México

Paul Almeida

Professor and Chair of Sociology, University of
California, Merced. Estados Unidos

Pedro José Toruño

Profesor, Departamento de Agroecología, Escuela
de Ciencia Agraria y Veterinaria, Universidad
Nacional Autónoma de Nicaragua, León

Randy Atencio Valdespino

Entomólogo
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

Tania Vianney Gutiérrez Santillán

Estancia Postdoctoral, Facultad de Ciencias
Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León,
México

Víctor D. Carmona Galindo

Associate Professor and Director of Sustainability,
College of Engineering and Science, University of
Detroit Mercy. Estados Unidos

William R. Fowler

Cross College Scholar, Founder and Editor-in-
Chief, Ancient Mesoamerica, Associate Professor,
Department of Anthropology / Vanderbilt University

Contenido

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	7
Reingeniería del modelo educativo superior centroamericano en la post pandemia por Covid-19, hacia una profesionalización por competencias digitales	9
Nelson Ernesto Rivera-Díaz	
Detección de genes <i>vacA</i> y <i>cagA</i> de <i>Helicobacter pylori</i> en agua de riego y potable	23
Emerson Pocasangre, Lorena Cardona, Mario Romero, Coralia González	
Mapa de flujo de calor radiante de El Salvador utilizando teledetección satelital	34
Carlos Pocasangre, Luis Castillo, Carlos Martínez, Andrés García, Douglas Rivas, Rubén Henríquez	
Monitoreo de mosca pinta (Hemiptera: Cercopidae: <i>Aeneolamia</i> sp) en cultivo de la caña de azúcar mediante sensores remotos y su posible aplicabilidad para el manejo fitosanitario	53
Moisés Ulises López-Torres, Miguel Rafael Paniagua-Cienfuegos, Andrés Wilfredo Rivas-Flores, Miguel Ángel Hernández-Martínez	
ARTÍCULOS DE REVISIÓN	70
Gestión de riesgos para la seguridad de edificaciones públicas	71
Elka Panduro-Alvarado, José Elías Sandoval-Ríos	
INFORMATIVOS ESPECIALES	78
Memoria IV Congreso Universitario de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador	79
Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador	

Content

SCIENTIFIC ARTICLES	7
Reengineering of the Central American higher educational model in the post-pandemic by Covid-19, towards a professionalization by digital skills	9
Nelson Ernesto Rivera-Díaz	
Detection of <i>vacA</i> and <i>cagA</i> genes of <i>Helicobacter pylori</i> in irrigation and drinking water	23
Emerson Pocasangre, Lorena Cardona, Mario Romero, Coralia González	
Radiant heat flux map of El Salvador using satellite remote sensing	34
Carlos Pocasangre, Luis Castillo, Carlos Martínez, Andrés García, Douglas Rivas, Rubén Henríquez	
Spittlebug (Hemiptera: Cercopidae: <i>Aeneolamia</i> sp) monitoring in sugarcane cultivation using remote sensors and its possible applicability for phytosanitary management	53
Moisés Ulises López-Torres, Miguel Rafael Paniagua-Cienfuegos, Andrés Wilfredo Rivas-Flores, Miguel Ángel Hernández-Martínez	
REVIEW ARTICLES	70
Risk management for the safety of public buildings	71
Elka Panduro-Alvarado, José Elías Sandoval-Ríos	
SPECIAL INFORMATIVES	78
Memory of IV University Congress of Scientific Research, University of El Salvador	79
Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador	



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Reingeniería del modelo educativo superior centroamericano en la post pandemia por Covid-19, hacia una profesionalización por competencias digitales

Reengineering of the Central American higher educational model in the post-pandemic by Covid-19, towards a professionalization by digital skills

Nelson Ernesto Rivera-Díaz¹

Correspondencia:
ernesto.rivera@ues.edu.sv

Presentado: 19 de julio de 2021
Aceptado: 10 de agosto de 2021

¹ Universidad de El Salvador, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Director de la Escuela de Relaciones Internacionales.

RESUMEN

La Pandemia por Covid-19 orilló a los sistemas educativos de todo el mundo a reinventarse, y a pasar del tradicional modelo presencial a alternativas de virtualidad. La educación superior representaría un particular desafío en tanto que requiere de la transmisión de conocimiento y la generación de competencias profesionales. Para el caso particular, la región centroamericana tuvo que enfrentar la crisis con unas muy limitadas capacidades instaladas en cuanto a la inclusión de recursos virtuales al proceso de enseñanza, dicha condición se verificó tanto en las instituciones como en los educandos. Tras verificar la situación centroamericana, será importante revisar las consideraciones didácticas de un nuevo modelo de educación virtual en consonancia con las características de las generaciones a las que pertenecen los educandos, lo cual llevará a la construcción de un innovador andamiaje educativo a nivel superior, al rediseño de las lógicas formales desde la institución educativa, incluyendo a los educandos como actores de primera línea en su propio proceso de profesionalización. Desde luego, dicho proceso no puede pasar por el aislamiento geográfico, ya que un mundo globalizado requiere de colaboración regional en la formación de los profesionales que sostendrán la post pandemia.

Palabras clave: Educación superior, Covid-19, post pandemia

ABSTRACT

The Covid-19 Pandemic led educational systems around the world to reinvent themselves, moving from the traditional face-to-face model to virtual alternatives. Higher education would represent a particular challenge as it requires the transmission of knowledge and the generation of professional skills. For the particular case,

the Central American region would have to face the crisis with very limited installed capacities in terms of the inclusion of virtual resources in the teaching process, verifying this condition in the institutions and students. After verifying the Central American situation, it will be important to review the didactic considerations of a new virtual education model in line with the characteristics of the generations to which the students belong, which will lead to the construction of an innovative scaffolding at a higher education, redesigning the formal logics from the educational institution, including students as front-line actors in their own professionalization process. Of course, this process cannot go through geographic isolation, since a globalized world requires regional collaboration in the training of professionals who will sustain the post-pandemic.

Keywords: High education, Covid-19, post-pandemic

INTRODUCCIÓN

Marzo de 2020 marca un punto de inflexión en el ritmo de aceleración de la educación digital, remarcando que se trata de un cambio en el ritmo y no en el rumbo, los modelos educativos ya estaban transformándose, aunque demasiado lentos con respecto a lo que la realidad requería. América Central habría de enfrentar un reto avasallante, debiendo rediseñar sus procesos de enseñanza en unos cuantos días, en contraste con las décadas que probablemente le habría llevado sin la incidencia de la Pandemia.

La aceleración del proceso permitió descubrir algunas carencias de las que ya se padecía en la presencialidad, y que se sumaron a las dificultades técnicas y de capacitación aparejadas a la virtualidad. En particular, la educación superior debió enfrentar el desafío de generar competencias profesionales en los estudiantes, enmarcados en planes de estudio diseñados para que se aprendiese en la institución educativa, a través del contacto humano. Si bien el modelo debería ser severamente rediseñado, no puede ignorarse que ya presentaba deficiencias profundas en la generación de competencias (Muñoz Portillo, 2017), en la equidad en el acceso (Argueta Hernández, 2019) y en la internacionalización educativa (Ramírez Cascante, 2019); por lo que la pandemia brindó la oportunidad de corregir errores que ya se cometían, valiéndose de la

nueva forma de enseñar.

Además de las carencias mencionadas, los planes de estudio también tendían a la formación de localismos mentales, que regularmente dejaban de lado el carácter integracionista de la educación, y obviaban la posibilidad de que al sumar (o integrar) los conocimientos profesionales de la región centroamericana, se puede llegar a construir soluciones colectivas a problemáticas comunes (Bohoslavsky, 2019).

En ese marco, puede decirse que Centroamérica se enfrenta al desafío de una reingeniería educativa ante la realidad de una pandemia que se avizora no acabe al menos en el próximo lustro. Dicha reingeniería deberá incluir la generación de competencias en la nueva modalidad, y aprovecharlas técnicas virtuales para imprimir un carácter holístico de internacionalización de la educación superior, con un enfoque de integración regional.

METODOLOGÍA

El abordaje metodológico se basó en la comparación cuantitativa de diversas variables relevantes entre los países miembros del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), se tomó como línea de base el estado de la situación de virtualización en la educación superior previo al desarrollo de la Pandemia. Las variables en contraste fueron: el acceso a tecnologías educativas segregado por estrato de poder adquisitivo, acceso a conectividad

móvil y de banda ancha, velocidad de conexión, capacitación del personal docente con habilidades técnicas y pedagógicas para integrar dispositivos digitales al proceso educativo y condiciones mínimas para que las universidades implementen la educación virtual.

El contraste de datos tuvo por eje transversal la búsqueda de elementos para la creación de un modelo de reingeniería, valiéndose de la inducción para construir generalizaciones a partir de las particularidades de cada país centroamericano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones previas a la pandemia

El abordaje del reto planteado debe iniciarse desde las condiciones de la población estudiantil, de los educadores y de las instituciones prestadoras del servicio, partiendo de la premisa que el modelo educativo presencial no volverá a operar con normalidad en muchos años (Echeita, 2020), por lo que será necesario establecer el estado de la situación en cuanto a aplicabilidad de una educación superior que se valga de la semipresencialidad o de la virtualidad total.

Tabla 1

Línea de base de conectividad, acceso a tecnologías educativas y capacidad instalada de los docentes en los países centroamericanos previo a la Pandemia por COVID-19

País	Acceso a tecnología educativa (2018)	Velocidad de conectividad (2019)	Volumen de conectividad (2019)	Docentes con habilidades técnicas y pedagógicas para integrar dispositivos digitales al proceso educativo (2018)	Situación de condiciones mínimas de infraestructura educativa para virtualidad (2019)
Guatemala	Sin datos disponibles	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	74 % de conectividad móvil, y 35 % de conectividad de banda ancha	40% o menos	40 % de cumplimiento aceptable y 60 % de cumplimiento deficitario
El Salvador	Sin datos disponibles	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	88 % de conectividad móvil, y 60 % de conectividad de banda ancha	40 % o menos	40 % de cumplimiento aceptable y 60 % de cumplimiento deficitario
Honduras	Sin datos disponibles	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	Sin datos disponibles	40 % o menos	40 % de cumplimiento aceptable y 60 % de cumplimiento deficitario

País	Acceso a tecnología educativa (2018)	Velocidad de conectividad (2019)	Volumen de conectividad (2019)	Docentes con habilidades técnicas y pedagógicas para integrar dispositivos digitales al proceso educativo (2018)	Situación de condiciones mínimas de infraestructura educativa para virtualidad (2019)
Nicaragua	Sin datos disponibles	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	Sin datos disponibles	40 % o menos	100 % de cumplimiento deficitario
Costa Rica	98 % en hogares de mayor acceso a recursos, 43 % en hogares de menor acceso a recursos	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	92 % de conectividad móvil, y 78 % de conectividad de banda ancha	54 %	40 % de cumplimiento aceptable, 20 % de cumplimiento medio y 40 % de cumplimiento deficitario
Panamá	96 % en hogares de mayor acceso a recursos, 17 % en hogares de menor acceso a recursos	Por sobre los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	75 % de conectividad móvil, y 58 % de conectividad de banda ancha	72 %	40 % de cumplimiento aceptable y 60 % de cumplimiento deficitario
Belice	Sin datos disponibles	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	Sin datos disponibles	40 % o menos	20 % de cumplimiento medio y 80 % de cumplimiento deficitario
República Dominicana	81 % en hogares de mayor acceso a recursos, 13 % en hogares de menor acceso a recursos	Por debajo de los 15 Mbps promedio, como mínimo de velocidad aceptable	Sin datos disponibles	59 %	40 % de cumplimiento aceptable y 60 % de cumplimiento deficitario

Fuente: elaboración propia con datos de Rieble-Aubourg & Viteri, 2020.

El abordaje inicial puede ser desde la situación tecnológica de los educandos, tomando en cuenta que, para 2018, Costa Rica era el país centroamericano con la mejor data en cuanto a posesión de computador destinado a tareas

educativas en el hogar, un 98 % de hogares pertenecientes a los estratos sociales con mayor acceso a riqueza, pero un preocupante 43 % en hogares en condición de vulnerabilidad económica en razón de sus ingresos (Rieble-

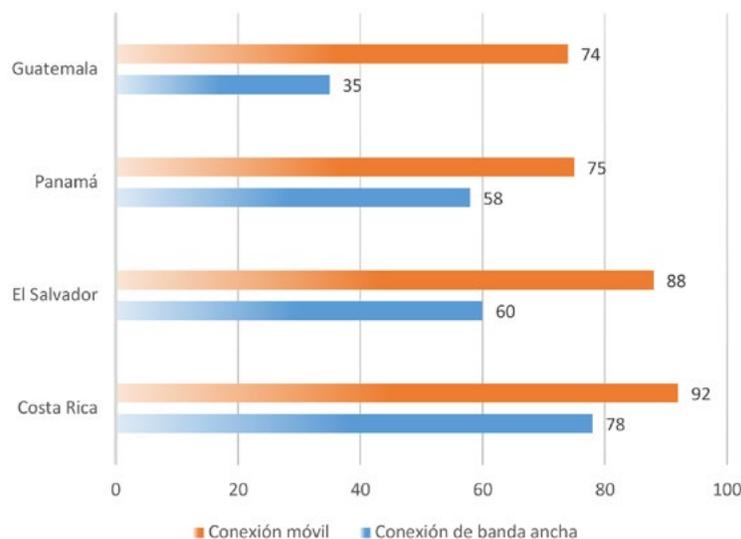
Aubourg & Viteri, 2020). La tendencia es incluso menos alentadora en el resto de países centroamericanos, por lo que el primer desafío está asociado al acceso a tecnología.

Sin embargo, el poseer un equipo informático destinado al estudio es solo una parte de la necesidad, ya que, sin conexión estable y de calidad, difícilmente se alcance un rendimiento. Para 2019, Costa Rica lideraba en conectividad; registraba un acceso de banda ancha del 78 % y de datos móviles del 92 %. En el mismo orden,

le seguía El Salvador con 60 % y 88 %; y Panamá con 59 % y 75 % en las mismas categorías, mientras que Guatemala, reportaba un acceso del 35 % y 74 % respectivamente (Agüero et al., 2020). Ahora bien, tener acceso a banda ancha no necesariamente implica que la conexión es de calidad, se considera un mínimo aceptable de 15 Mbps de tráfico; medida que, en promedio, solo es superada por Panamá entre los países centroamericanos (Rojas et al., 2017).

Figura 1

Mayores volúmenes de conectividad móvil y de banda ancha, por país centroamericano en 2019



Fuente: elaboración propia con datos de Agüero et al., 2020.

Y, si se profundiza un poco más en la situación, se logra identificar que contar con dispositivos y conexión estable aún será deficitario, en tanto que no se cuente con las habilidades básicas para el uso de las herramientas. El analfabetismo digital, entendido como la carencia de las competencias mínimas para establecer una relación productiva con los medios tecnológicos (Lago Martínez, 2019), tiene una afectación habitualmente más profunda cuando se habla de la educación básica y media, especialmente porque los

propios tutores de los educandos están incluidos en la condición (Rieble-Aubourg & Viteri, 2020); sin embargo, se estima que a nivel de educación superior, la incidencia es mucho menor (Cabero Almenara & Valencia Ortiz, 2019).

A pesar de ese aparente elevado manejo digital de los universitarios, el problema durante la Pandemia va más allá, y es que las competencias requeridas trascienden de lo digital hacia las habilidades virtuales, para interactuar con plataformas de aprendizaje que combinan

la sincronía con los recursos disponibles en demanda, los cuales, además de exigir el consumo de recursos económicos, también requieren de habilidades específicas para el adecuado aprovechamiento del aprendizaje, aquí destaca el concepto de analfabetismo virtual (García Areito et al., 2007).

Para el caso, la situación de analfabetismo virtual en el estudiantado centroamericano es aún una incógnita, ya que no existen estudios recientes al respecto. Sin embargo, la situación es aún más compleja si se incluye a los docentes universitarios, quienes probablemente tengan mayor acceso a recursos informáticos y a conexión estable, pero que marcan un preocupante analfabetismo digital, virtual y, sobre todo, bajísimo manejo en los recursos didácticos para la educación no presencial. Debe tomarse en cuenta que, en el caso del educador, saber utilizar mínimamente los paquetes de ofimática no es suficiente; de hecho, ese es un requerimiento que se debe tener por descontado. Yendo más allá, tampoco es suficiente que el docente utilice el equipo informático con naturalidad y conozca algunas plataformas educativas, ya que el conocimiento técnico de cómo operar las herramientas no le faculta para la transmisión efectiva de aprendizajes significativos (Fernández Cruz & Fernández Díaz, 2016).

Si bien los entornos virtuales de aprendizaje existen desde hace varias décadas, no ha sido hasta que arremetió la Pandemia cuando muchos docentes “descubrieron” ese mundo, yendo a tientas en la guía del educando. En buena parte de los casos, las universidades simplemente ignoraron por años el sacar del analfabetismo digital y virtual a su personal, al considerarlo un gasto poco necesario e infructífero, siendo que la pizarra y los pupitres parecían ser el método ortodoxo *ad infinitum* (Facundo, 2004).

Durante la pandemia se dijo reiteradamente

la expresión: “baja calidad de la educación en línea”, acusando al modelo de ineficiente. Empero, en la mayoría de ocasiones, la verdadera causa del descalabro estaba más bien asociada a la limitada capacidad de los educadores para utilizar las plataformas en un porcentaje alto de efectividad, registrándose una muy baja cantidad de educadores universitarios que se encuentran a tono con las tecnologías de la información aplicadas a la educación, es decir, desconocen o conocen de manera básica las plataformas educativas disponibles y rara vez utilizan técnicas de gamificación (Ortiz-Colón et al., 2018), las cuales son adecuadas para formar a la generación Centenial, la cual está totalmente digitalizada y excluye todo proceso análogo en su esquema de razonamiento (Aliaga Guevara De Ramos, 2020).

Es así, que en 2018, el promedio latinoamericano de docentes con habilidades técnicas y pedagógicas para integrar dispositivos digitales al proceso educativo se marcaba en un 58 %, siendo Panamá la única nación centroamericana que superaba dicha cifra, con el 72 %. Bajo la media destacaría Costa Rica, con un 54 % de docentes capacitados, el resto de naciones centroamericanas andaban por debajo del 40 % (Rieble-Aubourg & Viteri, 2020). Desde luego, las universidades adquirieron, en su mayoría, un compromiso decidido por la capacitación en técnicas de educación superior en formato virtual; por supuesto, empujados por la Pandemia y con la obligación de ir a marcha forzada, capacitando a los docentes mientras estos ya desarrollaban funciones para las que, en su mayoría, no estaban debidamente instruidos (Alvarado Nando, 2020; Didriksson et al., 2020).

En cualquier caso, hay un factor extra para incluir en el análisis, siendo y es que la capacidad instalada de las universidades es indispensable para volver sostenible un modelo educativo virtual, al margen de cuanto

Figura 2

Docentes con habilidades técnicas y pedagógicas para integrar dispositivos digitales al proceso educativo, por país centroamericano en 2018



Fuente: elaboración propia con datos de Rieble-Aubourg & Viteri, 2020.

se puede resolver el tema de conectividad de los educandos y de capacitación por parte de los educadores. Es relevante, pues, considerar la situación de vulnerabilidad en la capacidad instalada de las instituciones educativas, ya que, eventualmente y tras la vacunación debida, tendrá que haber una vuelta a las aulas de forma escalonada. Cabe aclarar que la idea de “volver a la normalidad” no pasa de ser un anhelo surrealista, ya que el modelo educativo ha cambiado permanentemente, se puede hablar de una vuelta al aula en forma mixta, combinando de forma asimétrica con las modalidades virtuales. En cualquier caso, deben verificarse algunas condiciones mínimas tales como:

- Conectividad en el centro universitario, comprendida como la capacidad técnica instalada para brindar al docente las herramientas de interacción con sus estudiantes, una calidad de procesamiento

y ancho de banda que garanticen una comunicación fluida. En condiciones de criterio técnico, esa conexión no debe ser más baja que los 15 Mbps, lo cual garantizará un mínimo de comunicación (Rojas et al., 2017).

- Acceso a plataformas educativas digitales, ya que la transmisión de conocimiento por la vía del correo electrónico simple es propia de un modelo de bajísimo rendimiento académico. Las plataformas educativas digitales no deben ser necesariamente de paga, existen plataformas de código abierto disponibles para las instituciones, y cuentan con herramientas de tan buena calidad como los modelos básicos de las plataformas pagadas (Romero, 2020).
- Capacidad para realizar tutoría virtual, el docente debe tener las herramientas a disposición para dar atención en tiempo real a sus estudiantes. Dicha atención implica

el acceso a una cámara web, a dispositivos de entrada y salida de audio, así como a una capacidad de procesamiento de vídeo que le permita compartir su pantalla a los educandos.

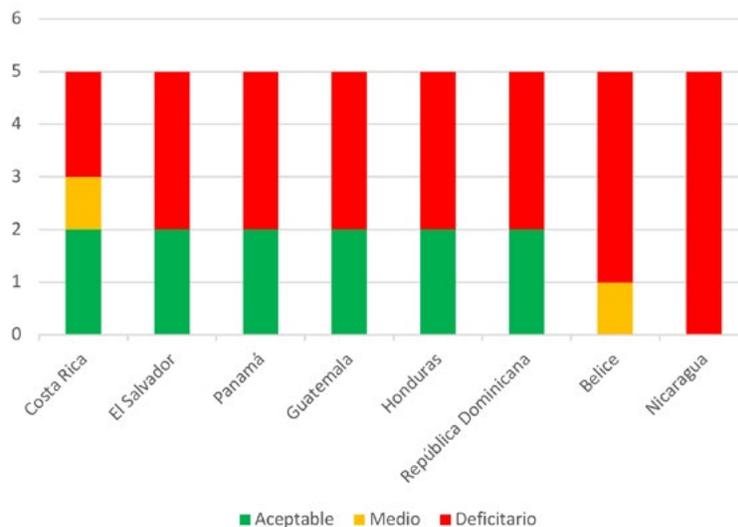
- Acceso a recursos digitales, porque las plataformas educativas no son más que medios virtuales de interacción, por lo que es indispensable el uso de múltiples recursos que permitan diversas técnicas didácticas virtuales. En este caso, la utilización adecuada y regular de técnicas de gamificación será fundamental en todos los niveles educativos (Fernández Cruz & Fernández Díaz, 2016; Ortiz-Colón et al., 2018).
- Acceso a repositorios de contenido digital, para que los estudiantes aprovechen los recursos dispuestos por el docente, esto

implica que tengan acceso a bases de datos con información científicamente proba, sin perjuicio de los recursos digitales que el mismo docente pueda proveer para volver más inteligible el contenido.

Tomando en cuenta tales aspectos, para 2018 se registraban promedios de los sistemas educativos centroamericanos en una condición de franca disparidad, por ejemplo Costa Rica se encontraba con una ventaja de un criterio en cumplimiento adecuado, dos en cumplimiento medio, y el resto en cumplimiento deficitario. Mientras que Guatemala, Honduras, El Salvador, República Dominicana y Panamá alcanzaban dos criterios en cumplimiento medio y el resto deficitario. Más abajo se encontraría Belice con un criterio en cumplimiento medio y el resto deficitario, cerrando con Nicaragua con todos los indicadores en nivel deficitario (Rieble-Aubourg & Viteri, 2020).

Figura 3

Grado de cumplimiento de condiciones mínimas para que las universidades implementen la educación virtual, por país centroamericano en 2018



Fuente: elaboración propia con datos de Rieble-Aubourg & Viteri, 2020.

Modelo de adaptación educativa

Establecido, pues, el estado de la región en cuanto a su capacidad técnica para realizar

una reingeniería educativa a nivel universitario, conviene adentrarse en el potencial de la educación virtual en el campo de la generación de competencias. La educación superior, en

su carácter naturalmente profesionalizante, tiene por prioridad formativa que el educando adquiera el conocimiento y las destrezas para ejecutar las labores asociadas a la especialidad; en tal sentido, una educación universitaria que no lleve al estudiante del campo teórico al aplicativo, sencillamente es una educación malograda e incapaz de ejecutar transformaciones reales en beneficio de la sociedad. Es así, que la educación superior urge de reinventarse para que esa función de generación de competencias pueda extenderse a la virtualidad.

La polifacética universalidad del conocimiento en la educación superior conlleva a que, de acuerdo a los requerimientos técnicos de cada especialidad, se adopten estrategias particulares en el marco de la virtualidad. Sin embargo, hay algunos ejes rectores que deben tomarse en cuenta.

1. Cualquiera que sea la especialidad, esta debe gozar de avances tecnológicos asociados, lo que implica que la formación universitaria migre hacia la generación de competencias digitales especializadas, cuyo centro filosófico del quehacer profesional sea el aprovechamiento de la tecnología (Delgado Velesaca et al., 2020)2020. Si bien podría argumentarse que la tecnología nunca deberá sustituir al ser humano como centro del quehacer educativo, también puede rebatirse en el sentido que la tecnología debe estar en función del bienestar del ser humano, por lo que poner la digitalización como eje conductor de la generación de competencias, llevará naturalmente a la mejora de la calidad de vida de las sociedades. Esto será particularmente útil y necesario para Centroamérica, a sabiendas de la exigencia de tecnificación que se requiere para ser atractivos a la inversión extranjera.
2. El educando debe ser el actor principal del proceso de investigación, fomentándole un sentido irrestricto de búsqueda de información, incluso llegar a premiar al que obtenga datos y análisis más profundos que los del docente, para dar paso a una educación holística en virtud de los recursos informáticos que se tienen a la mano (Cataldi & Dominighini, 2015).
3. El aporte individual del educando debe ir paralelo y proporcional al aporte del educador, de manera que la educación universitaria sea un diálogo de saberes más que en una transmisión de conocimiento. Si bien el docente tiene un bagaje que enseñar, al educando virtual *millennial* y *centennial* le importa demasiado dar su opinión y que esta sea tomada en cuenta a través del debate, percibiéndose, a sí mismo como una parte activa en su propio proceso de formación (Camacho Quintero, 2018).
4. La retroalimentación por pares genera una sinergia educativa sin precedentes, ya que el educando virtual recibe de forma más asertiva la opinión de alguien que está en su misma condición, por lo que el docente universitario en condición virtual debería ceder su protagonismo en el aula, y ser un facilitador del aprendizaje inmerso en un colectivo de educandos que tienen una opinión por debatir (Fernández Cruz & Fernández Díaz, 2016).
5. Una vez se ha consumado la educación virtual dando el protagonismo al educando, se tiene un escenario ideal para la generación de competencias profesionales, cualquier ejercicio integrador, de interacción, de resolución de casos o de manejo de paquetes informáticos especializados, entre otros, devendrá en que el estudiante participe activamente, ya que se autopercibe como el actor principal de su propia formación (Silva Ibarra, 2018). Desde luego, habrán prácticas

de laboratorio o de campo que requieran de la destreza manual, insustituibles de manera presencial; empero, incluso en esos casos es necesario que la práctica vaya de la mano con la tecnología adecuada, dando marcada preferencia a la generación de competencias digitales por sobre las competencias tradicionales (Camacho Quintero, 2018), jamás olvidar incluir un tema que resulta particularmente atractivo para las generaciones digitales: la justicia en cualquier rama de la ciencia (Echeita, 2020).

La educación virtual, por su parte, permite un despliegue de técnicas didácticas y acceso a saberes más allá de la limitación del aula física y el acervo del docente, que tienen como base la investigación científica. Dicho panorama es el escenario perfecto para que, con la necesidad de reingeniería educativa, las universidades centroamericanas introduzcan de forma decidida el concepto de internacionalización de la educación, bajo un especial enfoque de la integración regional como eje transversal del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La internacionalización de la educación implica el diseño de mecanismos de cooperación internacional entre las instituciones educativas, a través de diversificar los saberes y las buenas prácticas, lo que permitiría ampliar el abanico científico y cultural de los educandos (Fedorov, 2011). En este campo, el Consejo Superior Universitario Centroamericano ha realizado esfuerzos contundentes, para facilitar las relaciones de cooperación y coordinación de iniciativas entre las universidades de la región (Rama, 2015); sin embargo, existe una notable disparidad en el modelo, destacando la Universidad de Costa Rica con una idea bastante definida en torno a una serie de etapas (Aguilar-Castillo & Riveros-Angarita, 2016). Al margen de dicha heterogeneidad, es muy necesario comprender que la internacionalización

educativa superior intrarregional puede ser una herramienta vital para la construcción de una identidad centroamericana en la nueva generación de profesionales, paso indispensable para dinamizar el proceso de integración.

CONCLUSIONES

La región centroamericana enfrenta un desafío colosal en cuanto a la adaptación de su sistema educativo universitario a una realidad tan incipiente como intempestiva, por lo que requiere de una reingeniería orientada a la generación de competencias por la vía de la virtualidad. De acuerdo a los planteamientos realizados, la región enfrenta retos multidimensionales, capaces de plantear un objetivo estratégico orientado al rediseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje universitario para la generación de competencias profesionales digitales útiles en la región centroamericana.

Para la consecución de dicho objetivo, podrían trazarse tres grandes ejes conductores, enunciándose junto a acciones necesarias para su logro:

1. Fortalecimiento de la capacidad de conexión de la comunidad universitaria
 - Establecimiento de fondos universitarios para el acceso a conexión móvil por parte de los estudiantes, bajo la retribución en proyección social e investigación, además de un rendimiento académico destacado.
 - Reorientación de fondos para la mejora de la conectividad y equipamiento de los centros universitarios; y, en consecuencia, de sus docentes.
 - Establecimiento de una política permanente de actualización de acceso a plataformas educativas según los

requerimientos de cada especialidad.

- Establecimiento de una política permanente de adquisición, actualización y alimentación de repositorios científicos para el acceso remoto de la comunidad universitaria.
2. Fortalecimiento de las capacidades didácticas hacia una docencia digital
- Construcción conjunta de un modelo de educación virtualizado y fundamentado en la preminencia de las habilidades digitales en la formación profesional.
 - Capacitación masiva, intensiva y requerida para toda la planta docente, pasando de la docencia tradicional a la digital en un periodo no superior a cinco años.
 - Implementación de programas de innovación sobre técnicas didácticas digitales para cada especialidad profesional, que acerquen la práctica científica al estudiante por medio de la tecnología adecuada y pertinente.
 - Planificación didáctica totalmente basada en la generación de competencias digitales, que ubiquen al estudiante como centro y actor de su propio proceso de formación profesional.
 - Definición de los modelos virtuales, presenciales y mixtos como equivalentes, paralelos y electivos, que oferten todas las alternativas bajo la premisa de que la calidad no depende de la modalidad de entrega de la educación, sino de la metodología utilizada para la misma.
3. Construcción de un marco de internacionalización de la educación superior con enfoque de integración regional
- Establecimiento de un programa de

intercambio académico a nivel docente entre universidades centroamericanas, valiéndose de la modalidad virtual para la reducción de costos y maximización del aprovechamiento de las técnicas de enseñanza. Esto permitirá que los educandos se enfrenten a saberes y enfoques diversos, con un abanico más amplio sobre la propia formación profesional.

- Establecimiento de una Red Centroamericana Interdisciplinaria e Interuniversitaria de Buenas Prácticas, para fomentar la cooperación en la difusión de conocimiento especializado, capaz de diseñar actividades conjuntas con mejores resultados individuales y colectivos.
- Establecimiento de una Política Centroamericana Interuniversitaria de Difusión del Conocimiento Científico, que incentive a la investigación y publicación de resultados, útiles para la construcción de soluciones regionales.
- Establecimiento de un programa integral de intercambio académico a nivel estudiantil, a través de la modalidad virtual para la reducción de costos. Dicho programa tendría por meta inculcar una identidad centroamericana, que rompa con el celo académico nacional, más allá de la calidad académica que cada institución puede brindar.

Tal como se ha desarrollado, la Pandemia por Covid-19 ha puesto a la región centroamericana en una encrucijada filosófica en cuanto a su educación superior. Por un lado, se encuentran aquellos que consideran que la situación sanitaria pasará y que se volverá a la normalidad, esta postura es muy poco congruente con las proyecciones de los expertos en el campo de

la salud; en contraposición, está la corriente de la innovación, la cual considera que el modelo de educación superior ya presentaba fallas por falta de actualización a la forma de aprendizaje de las nuevas generaciones, y que la pandemia únicamente aceleró la necesidad del cambio.

Cualquiera que sea la postura que se adopte, de lo que se tiene plena certeza es de que justo en el quinquenio 2021-2025, la región centroamericana está obligada a tomar decisiones trascendentales para la adaptación a la nueva realidad educativa a nivel universitario, y se calcula como error en pleno el esperar a que se den cambios significativos sin una intervención intencionada y decidida en el modelo educativo. La Pandemia, pues, puede ser vista como el enorme valladar que impedirá el avance de una generación completa de profesionales; o, por el contrario, puede ser vista como la oportunidad perfecta para que Centroamérica repense su educación superior hacia una profesionalización basada en competencias digitales, que catapulten a la región hacia una posición ventajosa frente a los avances que en todo el mundo ya son un hecho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, A., Bustelo, M., & Viollaz, M. (2020). ¿Desigualdades en el mundo digital? *Banco Interamericano de Desarrollo*, 4(5), 5-41.
- Aguilar-Castillo, Y., & Riveros-Angarita, A. S. (2016). La internacionalización de la educación superior: Concepto y evolución del modelo en la Universidad de Costa Rica. *Revista Educación*, 41(1), 1. <https://doi.org/10.15517/revedu.v41i1.17952>
- Aliaga Guevara De Ramos, F. M. A. (2020). *Características de la generación centennial: Propuesta de modelo de perfil buen docente universitario en Piura* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51815/Aliaga_GFMA-SD.pdf?sequence=8
- Alvarado Nando, M. (2020). Una nueva forma de educar en educación superior. Desafíos para la continuidad. En V. M. Rosario Muñoz & L. Robles Ramos, *La pandemia de la COVID-19 como oportunidad para repensar la educación superior en México*. Universidad de Guadalajara. https://www.researchgate.net/profile/Gerardo-Ceballos/publication/349465504_Salud_mental_percepciones_y_preocupaciones_de_estudiantes_de_la_Licenciatura_en_Recursos_Humanos_durante_la_tercera_fase_de_la_COVID-19/links/60314c2392851c4ed5878237/Salud-mental-percepciones-y-preocupaciones-de-estudiantes-de-la-Licenciatura-en-Recursos-Humanos-durante-la-tercera-fase-de-la-COVID-19.pdf#page=15
- Argueta Hernández, B. (2019). El laberinto de la equidad de la educación en Centroamérica. *Paradigma: Revista de investigación educativa*, 26(41), 33-45. <https://doi.org/10.5377/paradigma.v26i41.7974>
- Bohoslavsky, P. V. (2019). Internacionalización de la Educación Superior y la Agenda 2030. En M. C. Nieto Rujana (Ed.), *La educación superior como instrumento de desarrollo regional* (pp. 3-12). Asociación de Universidades de América Latina y el Caribe para la Integración. https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Rodriguez-Cuberos/publication/338620485_SMART_UNIVERSITIES_Y_los_Objetivos_de_Sostenibilidad_Retomar_la_inteligencia_y_la_emocion/links/5e1fbcab458515ba208a7d02/SMART-UNIVERSITIES-Y-los-Objetivos-de-Sostenibilidad-Retomar-la-inteligencia-y-la-emocion.pdf#page=19

- Cabero Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2019). TIC para la inclusión: Una mirada desde Latinoamérica. *Universidad de Oviedo*, 48(2), 139-146.
- Camacho Quintero, C. L. (2018). Visión Teórica Humanística Educativa de la Generación Z 3.0 en Tiempos Complejos. *Revista Científica*, 3(9), 20-38. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.9.1.20-38>
- Cataldi, Z., & Dominighini, C. (2015). La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 12(19), 14-21.
- Delgado Velesaca, D. I., Urgilés Quintuña, D. H., & Vega Feijoó, P. K. (2020). X-Y. Ahora vienen los Z: Una Generación de nuevos Ciudadanos. *Revista Científica*, 5(16), 290-304. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.15.290-304>
- Didriksson, A., Álvarez, F., Caamaño, C., Caregnato, C., Miorando, B. S., del Valle, D., & Perrota, D. (2020). Educación superior y pandemia: ¿innovamos, dilatamos el riesgo o perecemos? -Reflexiones desde América Latina. *Universidad de Costa Rica*, 1-41.
- Echeita, G. (2020). La Pandemia del Covid-19. ¿Una Oportunidad para Pensar en Cómo Hacer más Inclusivos Nuestros Sistemas Educativos? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(1), 7-16.
- Facundo, Á. (2004). La virtualización desde la perspectiva de la modernización de la educación superior: Consideraciones pedagógicas. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-17.
- Fëdorov, A. (2011). Internacionalización de la educación superior: Significado, contexto, raíces y manifestaciones. *Innovación Educativa*, 11(26), 5-13.
- Fernández Cruz, F. J., & Fernández Díaz, M. J. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. *Revista Comunicar*, 46(24), 97-105.
- García Areito, L., Ruiz Corbella, M., & Domínguez Figaredo, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Ariel. https://www.researchgate.net/profile/Lorenzo-Garcia-Areito/publication/235794287_De_la_educacion_a_distancia_a_la_educacion_virtual/links/0f3175331b5c898fdb000000/De-la-educacion-a-distancia-a-la-educacion-virtual.pdf
- Lago Martínez, S. (2019). *Políticas públicas e inclusión digital: Un recorrido por los Núcleos de Acceso al Conocimiento*. Instituto de Investigaciones Gino Germani. <https://www.academica.org/anahi.mendez/74.pdf#page=16>
- Muñoz Portillo, J. (2017). Política en las políticas de calidad de la educación en Centroamérica. *América Latina Hoy*, 77, 115-136. <https://doi.org/10.14201/alh201777115136>
- Ortiz-Colón, A., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022018000100448&lng=es&lng=es
- Rama, C. (2015). *La universidad sin frontera: La internacionalización de la educación superior de América Latina*. Unión de Universidades de América Latina y El Caribe. <http://132.247.171.154:8080/bitstream/Rep-UDUAL/62/3/La%20universidad%20sin%20fronteras-Claudio%20Rama.pdf>
- Ramírez Cascante, V. (2019). Internacionalización de la Educación Superior hacia una Integración Necesaria. En M. C. Nieto Rujana (Ed.), *La educación superior como instrumento de desarrollo regional* (pp. 3-12). Asociación de Universidades de América Latina y el Caribe para la

Integración. https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Rodriguez-Cuberos/publication/338620485_SMART_UNIVERSITIES_Y_los_Objetivos_de_Sostenibilidad_Retomar_la_inteligencia_y_la_emocion/links/5e1fbcab458515ba208a7d02/SMART-UNIVERSITIES-Y-los-Objetivos-de-Sostenibilidad-Retomar-la-inteligencia-y-la-emocion.pdf#page=19

Rieble-Aubourg, S., & Viteri, A. (2020). *¿Estamos preparados para el aprendizaje en línea?* Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Nota-CIMA--20-COVID-19-Estamos-preparados-para-el-aprendizaje-en-linea.pdf>

Rojas, E. F., Poveda, L., & Grimblatt, N. (2017). *Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016* (pp. 1-45). Comisión Económica para América Latina. <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4805/Estado%20de%20la%20banda%20ancha%20en%20Am%c3%a9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Romero, J. (2020). La Virtualización en las Organizaciones Universitarias. Un Nuevo Modelo de Gerencia Educativa. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(1), 21-25.

Silva Ibarra, J. F. (2018). Educación Basada en Competencia (EBC) y los saberes para una educación del futuro, en Ecuador. *Certiuni Journal*, 4, 9-19.



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Detección de genes *vacA* y *cagA* de *Helicobacter pylori* en agua de riego y potable

Detection of *vacA* and *cagA* genes of *Helicobacter pylori* in irrigation and drinking water

Emerson Pocasangre¹, Lorena Cardona², Mario Romero³, Coralia González³

Correspondencia:
emerson.pocasangre@uees.edu.sv

Presentado: 16 de julio de 2021
Aceptado: 6 de octubre de 2021

- 1 Universidad Evangélica de El Salvador, Facultad de Medicina, Jefe de Departamento de Microbiología e Inmunología
- 2 Universidad de El Salvador, Maestría en Microbiología e Inocuidad de Alimentos
- 3 Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, Departamento de Bioquímica y Contaminación Ambiental

RESUMEN

La infección por *Helicobacter pylori* causa cuadros clínicos gastrointestinales con síntomas leves y graves, puede colaborar en la causalidad de un cáncer estomacal. La prevención de la transmisión es lo más importante, para ello se debe conocer el mecanismo exacto y reservorio de este patógeno. El objetivo del estudio fue detectar molecularmente los genes *vacA* y *cagA* de *Helicobacter pylori* en aislados de agua de riego y agua potable recolectadas en el Sub-comité El Astillero del Distrito de Riego de Zapotitán, municipio de Ciudad Arce en el departamento de La Libertad. Durante los meses de mayo de 2019 a diciembre de 2020. Las muestras se examinaron por medio de filtración por membrana, utilizando medios de cultivo selectivo para aislar la bacteria, pruebas bioquímicas (oxidasa, catalasa y ureasa), extracción de ácido desoxirribonucleico (DNA en inglés), Reacción en cadena de la polimerasa punto final y antibiograma por el método de kirby bahuer. Las muestras de agua potable en su etapa de aislamiento resultaron ser negativas. Para las aguas de riego, el 20% resultaron positivas en la etapa de enriquecimiento por lo que se confirmó con las pruebas bioquímicas y PCR de punto final (Polymerase chain reaction, por sus siglas en inglés) ARN 16S (colocar el nombre completo porque es la primera vez que se menciona). Los resultados determinaron que el 100% de las cepas aisladas son portadoras de los genes *vacA* y *cagA*. El antibiograma realizado mostró una sensibilidad a claritromicina y levofloxacina; y resistencia a Amoxicilina y Metronidazol, antibióticos tradicionales usados en el tratamiento contra la infección de esta bacteria, sospechando que el agua de riego es una potencial vía de transmisión.

Palabras clave: Antibiograma, extracción de ADN, genes de virulencia, reacción en cadena de la polimerasa, vía de transmisión.

ABSTRACT

Helicobacter pylori infection causes gastrointestinal clinical pictures with mild and serious symptoms, which may contribute to the causality of stomach cancer. The prevention of transmission is the most important thing for this must know the exact mechanism and reservoir of this pathogen. The objective of the study was to molecularly detect the genes *vacA* and *cagA* of *Helicobacter pylori* in irrigation water and drinking water isolates collected in the El Astillero Sub-committee of the Zapotitán Irrigation District, municipality of Ciudad Arce in the department of La Libertad. During the months of May 2019 to December 2020. Samples were examined by membrane filtration, using selective culture media to isolate the bacteria, biochemical tests (oxidase, catalase and urease), DNA extraction, end point polymerase chain reaction and antibiogram by the method of kirby bahuer. Samples of drinking water at the isolation stage were negative. For irrigation waters, 20% were positive in the enrichment stage so it was confirmed with biochemical tests and PCR final point for which it was obtained that 100% of the isolated strains are carriers of the genes *vacA* and *cagA*. The antibiogram performed showed a sensitivity to claratromycin and levofloxacin; and resistance to Amoxicillin and Metronidazole, traditional antibiotics used in the treatment of infection of this bacterium. Suggesting that irrigation water is a potential transmission pathway.

Keywords: Antibiogram, DNA extraction, virulence genes, polymerase chain reaction, transmission pathway.

INTRODUCCIÓN

Dentro del género *Helicobacter* se han descubierto 31 especies, por su morfología y reacción a la coloración al Gram, se clasifican como bacilos Gram-negativos, curvos o rectos, de 0.3-1.0 μm de ancho y de 1.5-5 μm de largo. Presenta extremos redondeados y cuando son curvados muestran periodicidad espiral. La especie más patógena para el ser humano (*pylori*), posee múltiples flagelos laterales (lofótrico), envainados con una protuberancia terminal, de 30 μm de longitud y 2.5 nm de grosor, confiriéndoles movilidad. Se ha sugerido que la vaina del flagelo es una adaptación para vivir y moverse a través de la mucosa y protegerse contra el ácido del estómago. (1)

Santiago, C. P., (2016) sostiene que el género *Helicobacter* lo constituyen bacterias microaerofílicas, con metabolismo de tipo respiratorio. No utilizan carbohidratos. En los medios de cultivo típicos tras 2-5 días de incubación a 37 °C originan colonias no pigmentadas, translúcidas, de 1-2 mm de diámetro. Crecen a 30 °C pero no a 25 °C. Son catalasa y oxidasa positivo. Producen H_2S y no son capaces de hidrolizar el hipurato. Las

especies gástricas son productoras de ureasa. (1)

Hasta el momento se ha demostrado que la especie *pylori* del género *Helicobacter* es la de mayor importancia clínica por su estrecha relación con la gastritis, úlcera péptica y el cáncer gástrico. Cuando se encuentra en medios de cultivo por largos periodos de tiempo pueden aparecen formas cocoides así como también cuando se encuentra fuera del estómago.

El nicho ecológico de *Helicobacter pylori*, la mucosa gástrica, presenta características peculiares y únicas. La entrada de la bacteria al cuerpo humano es a través de la cavidad oral y cuyo destino es el píloro, donde el pH en el lumen del estómago es mucho más bajo, con valores de entre 1 y 4, condiciones aptas y diseñadas fisiológicamente para desnaturalizar la mayoría de las proteínas. *Helicobacter pylori* sobrevive a estas condiciones ya que es capaz de tamponar el pH en su zona más próxima, por su capacidad de sintetizar la enzima que junto con el cofactor níquel, catalizan la hidrólisis de urea del jugo gástrico, formando dióxido de carbono y amoníaco ($(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$). El amoníaco actúa como neutralizador de la acidez, aumenta significativamente el pH

circundante a la bacteria por lo que le permite invadir y sobrevivir en la mucosa gástrica a pesar de la acidez del lumen. ⁽¹⁾

La secuencia promedio dentro del genoma bacteriano es de G + C, que cubre aproximadamente el 39% de su secuencia completa, pero cinco regiones en el genoma de la cepa 26695, y nueve en la cepa J99, salen de lo antes mencionado en relación a la composición G + C. La región 2 (35% G + C) de la cepa 26695 es la isla de patogenicidad de *cagA* asociada con la producción del antígeno *cagA*. Las otras cuatro regiones aún no se han caracterizado experimentalmente al momento. Las regiones 1 y 3 (33% G + C) contienen copias de la secuencia de inserción IS605, genes *5S rRNA* y una repetición de 521 pb. Además, la región 1 es compartida por otras bacterias, como por ejemplo, contiene el gen *virB4*, que codifica la proteína implicada en la transferencia del ADN-T en *Agrobacterium tumefaciens* y participa en la secreción de la toxina de *Bordetella pertussis*. La Región 4 (43% G + C) contiene genes *rpoB* y *rpoC* fusionados que codifican las subunidades β y β' de la ARN polimerasa. Finalmente, la región 5 (33% G + C) contiene dos sistemas de restricción / modificación. ⁽²⁾

Por otro lado, aún después de su primer aislamiento, la comunidad científica sigue en la lucha por comprender la(s) forma(s) en que *Helicobacter pylori* se transmite dentro de la población humana. Existen evidencias que sugieren la transmisión de persona a persona, por ingesta de alimentos y agua contaminada. La Organización Mundial de Gastroenterología (2010) y Azevedo *et al.* (2007) sostienen que la transmisión persona a persona dentro de las familias parece ser el modo predominante, lo que indica que el contacto íntimo es importante. No obstante, las infecciones con *Helicobacter pylori* a veces se presentan como epidemias, esto sugiere un origen común

como puede ser los alimentos o el agua, tanto potable como de riego y así llegar por medio de ella a los cultivos. ⁽³⁾

Se seleccionó las Aguas del Distrito de Riego de Zapotitán del municipio de Ciudad Arce, ya que este estudio consideró evaluar la presencia del *Helicobacter pylori* en el agua potable de la zona; además, del agua del río Talnique que alimenta parte del sistema de riego de la zona mediante tuberías subterráneas que finalmente son un reservorio junto a otros ríos como el Chuchucato y Copapayo. Este río recibe descargas de aguas negras de algunas comunidades siendo este el factor principal de contaminación del río.

Si bien es cierto, no se logró aislar *Helicobacter pylori* en las muestras de agua potable, su detección en aguas de riego fue a través de medios de cultivo selectivos para este microorganismo, se logró su crecimiento en una atmósfera de CO₂ al 10%, su confirmación mediante pruebas bioquímicas y mediante la observación de bacilos curvos Gram negativos al microscopio. Se obtuvo el DNA de estas colonias sugestivas de *Helicobacter pylori* para su identificación mediante una prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa los genes RNA 16s, *vacA*, y *cagA*; lo que nos obliga a recomendar dar inicio a un estudio complementario en los cultivos de hortalizas producidos en la zona y confirmar la presencia de *Helicobacter pylori* en esta matriz alimentaria para poder advertir a las autoridades gubernamentales y den inicio a un sistema de tratamiento de aguas previo, con el fin de evitar una eventual infección en los consumidores que puede llegar a consecuencias graves como un cáncer en el estómago. Al momento las cepas aisladas, presentan un perfil de resistencia a antibióticos muy particular en la cual mostraron sensibilidad a Levofloxacina y Claritromicina, una resistencia a Amoxicilina (en el 20%) y una resistencia del

100% al Metronidazol.

El objetivo de este estudio fue detectar molecularmente los genes *vacA* y *cagA* de *Helicobacter pylori* en aislados de agua de riego y agua potable.

METODOLOGÍA

La investigación adquirió un enfoque cuantitativo; según la epidemiología, fue analítica, según la secuencia temporal fue longitudinal; según la asignación de los factores del estudio, se procuró un diseño experimental, tipo ensayo clínico no controlado; además fue prospectivo.

Además se realizó con un enfoque experimental y cuantitativo, de tipo descriptivo, y según la secuencia temporal fue de corte transversal, se procuró un diseño experimental por medio del estudio de campo.

Las unidades de análisis fueron las muestras de agua potable y de riego en puntos estratégicos previamente identificados.

Las muestras sumaron un total de 50 y se dividieron en 25 muestras de agua de riego y 25 muestras de agua potable. La cantidad de muestras se calculó con el programa *Epi info* en línea, con parámetros como una heterogeneidad del 50%, un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, ambos tipos de agua fueron recolectadas en el Sub-comité El Astillero del Distrito de Riego de Zapotitán, municipio de Ciudad Arce en el departamento de La Libertad.

Se realizó una visita al sub comité el Astillero perteneciente al municipio de Zapotitán, departamento de La Libertad durante el mes de mayo de 2019, en la que se inspeccionó la zona, se visitaron los ríos Talnique, Copapayo y Chuchucato, los cuales alimentan el reservorio mediante tuberías subterráneas, para posteriormente ser bombeada al canal

principal, donde se dividen 22 canaletas de distribución, desde la canaleta RN-1 hasta canaleta RN-22.

Procedimiento de la recolección de datos

Se realizaron 10 viajes de campo a la zona de estudio, para recolectar 5 muestras de agua en cada uno, las primeras 8 visitas se efectuaron con intervalo mínimo de dos semanas, mientras que las últimas 2 se realizaron un año después debido a la situación de cuarentena por COVID-19 a la que se enfrentó el país. Se inició con las muestras de agua potable, las cuales se recolectaron a primera hora del día, tomando en cuenta que el servicio de abastecimiento a las viviendas es por horarios, específicamente por las mañanas. Posteriormente, se recolectaron las muestras de agua de riego según la misma metodología, es decir, 5 muestras de agua en cada visita, con un total de 50 muestras de agua (25 muestras de agua potable y 25 de agua de riego) para abarcar época lluviosa y época seca. Los puntos de muestreo se detallan a continuación:

Agua potable

- Con base al mapa local de la zona, se seleccionaron 25 casas que poseían el servicio.

Agua de riego

- Río Talnique: en su curso medio. (Ver Figura 1)
- Represa del río Talnique: en el perímetro de la compuerta de la tubería que alimenta a la pila de estación de bombeo.
- Pila de estación de bombeo
- Canal principal: desembocadura de la tubería que alimenta al canal principal.
- Canal de distribución: específicamente del canal RN-4, ubicado en el sub-comité El Astillero.

Figura 1.

Mapa de puntos de muestreo en el sub-comité El Astillero. 1. Río Talnique. 2. Represa del río Talnique. 3. Pila de estación de bombeo. 4. Canal Principal. 5. Canal de distribución RN-4.



A cada una de las muestras se le asignó un código.

Para la recolección de las muestras de agua potable se desinfectó el grifo, después se dejó correr el agua unos dos litros, se utilizó una bolsa estéril y se recolectaron 500 mL de cada hogar seleccionado. Se rotularon las muestras y se almacenaron en una hielera a una temperatura aproximada de 4 a 8° C para posteriormente ser trasladadas al Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Universidad Evangélica de El Salvador. Cada muestra de agua se filtró en un manifold de filtración de 6 bocas utilizando membranas estériles con poro de 0,45 μm . Se incubó dicha membrana en caldo Brucella por 24 horas a 37° C y en una atmósfera de CO_2 al 10%. Lo caldos que presentaron turbidez, se extrajeron 100 μL y se sembró con una tórula estéril por método de estrías en agar Base Sangre Columbia con 7% de sangre desfibrinada de carnero e inhibidores DENT bajo las mismas condiciones que el caldo Brucella.

En relación a las muestras de agua de riego,

en los puntos de muestreo seleccionados, se obtuvieron 500 mL de agua las cuales se rotularon, almacenaron a una temperatura de 4 a 8° C y se trasladaron siempre al Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Universidad Evangélica de El Salvador.

A estas muestras se les realizó un pre filtrado con una membrana con poro de 100 μm , posteriormente se les dio el mismo tratamiento que las muestras de agua potable.

Los agares selectivos inoculados que presentaron colonias características de *Helicobacter pylori* se sometieron la prueba de catalasa y oxidasa respectivamente, finalizando con su respectiva tinción de gram en busca de bacilos curvos gram negativos.

El siguiente paso fue la extracción de DNA bacteriano mediante la técnica de columnas de sílica gel de la marca NucleoSpin Tissue™, el material genético se obtuvo en tubos eppendorf. Una vez extraído el material genético, se procedió a preparar el master mix, considerando las concentraciones estándar. Todos los componentes se calcularon para obtener un volumen final de 50 μL por cada muestra. En un tubo eppendorf se agregaron las cantidades respectivas de todos los componentes multiplicado por 6 (5 muestras positivas y 1 control positivo), a excepción de los iniciadores y el ADN, ya que estos se agregaron por separado a cada tubo de PCR donde se distribuyó el master mix, el contenido de cada tubo quedó de la siguiente manera: 10X Buffer 5 μL , dNTP'S 1 μL , Cloruro de magnesio 1.5 μL , Oligo Forward 0.25 μL , Oligo Reverse 0.25 μL , taq polimerasa 0.4 μL , Agua libre de nucleasas 36.6 μL , y finalmente ADN 5 μL para un volumen total de cada tubo de PCR de 50 μL . Una vez elaborado del master mix se buscó la amplificación de los genes RNA 16S que recomienda Tomb, J.F. (1997): (Forward: 5' - CTG GAG AGA CTA AGC CCT CC - 3'; Reverse: 3' - ATT ACT GAC GCT GAT TGT GC - 5'), *vacA* (Forward:

5' - GGTCAAAATGCCGTCATGG - 3'; Reverse: 3' - CCATTGGTACCTGTAGAAAC - 5'), y *cagA* (Forward: 5' - GATAACAGCCAAGCTTTTGAGG - 3'; Reverse: 3' - CTGCAAAAGATTGTTTGGCAGA - 5'). Las condiciones de la PCR para el gen RNA 16S fueron una desnaturalización inicial por 2 min a 94 °C, luego 30 ciclos en las siguientes condiciones: 95 °C por 30 s, 60 °C por 30 s, 72 °C por 30 s, y concluyó con 1 ciclo para una extensión final a 72 °C por 8 min; *vacA*: desnaturalización inicial por 2 min a 94 °C, luego se completaron 30 ciclos en las siguientes condiciones: 95 °C por 30 s, 60 °C por 30 s, 72 °C por 30 s, y una extensión final a 72 °C por 5 min; *cagA*: una desnaturalización inicial de 1 min a 94 °C, luego se completaron 30 ciclos en las siguientes condiciones: 95 °C por 30 s, 60 °C por 30 s, 72 °C por 30 s y terminó con 1 ciclo para una extensión final a 72 °C por 8 min.

En una cámara para electroforesis se vertieron 600 mL de TBE (Tris, Borato y EDTA) al 1X donde se sumergió un gel de agarosa al 2.5% con 3.5 µL de Gel Red como colorante de ácidos nucleicos. Para cada tubo de PCR con los genes amplificados se procedió a sembrar cada pozo del gel de agarosa de la siguiente manera: en una tira de papel encerado, se pipeteó 2 µL de buffer de carga 7 veces, los cuales se agregaron al volumen total del cada pozo a sembrar. En cada gel de agarosa, en el pozo número 1 con una micropipeta se sembró 7 µL del marcador de peso molecular previamente homogenizado con los 2 µL de buffer de carga. En el pozo número 3, se sembró 10 µL de DNA amplificado del control positivo previamente homogenizado con los 2 µL de buffer de carga. Del pozo número 4 en adelante, se sembraron 10 µL de DNA amplificado de las muestras previamente homogenizadas con los 2 µL de buffer de carga respectivamente. Se colocó la tapa a la cámara de electroforesis conectando en su parte posterior los electrodos, la fuente de la cámara de electroforesis se programó a

80 mV, 500 m/amp por 45 minutos. Después de la corrida, se sacó el gel dejándolo secar. Finalmente, se introdujo el gel de agarosa seco dentro de la campana de luz ultravioleta, se verificó la presencia de bandas en el gel y se interpretaron los resultados. Se utilizó como control positivo la cepa de *Helicobacter pylori* NTCT 11637. ⁽⁴⁾

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se determinó la presencia o ausencia de *Helicobacter pylori* y comprobamos la presencia de los genes *vacA* y *cagA* mediante técnicas moleculares como la PCR de punto final, el detalle es el siguiente: de agua potable, todas las muestras dieron resultados negativos para el aislamiento de *Helicobacter pylori*, en agua de riego, un total de 2 muestras correspondientes a la represa del río Talnique y 3 muestras del río Talnique arrojaron resultados positivos para *Helicobacter pylori*, se amplificaron los genes 16 S ARNr, *vacA m1A* y *cagA*; para las 20 muestras de agua de riego restantes, los resultados fueron negativos.

Inicialmente se planteó la sobrevivencia del *Helicobacter pylori* en ambos tipos de agua, ya que en otras investigaciones como las de Cuervo *et al.* (2017) y Ramy *et al.* (2015), se confirmó el agua potable como un mecanismo de transmisión, sin dejar de mencionar que la presencia de esta bacteria en agua de riego, la convierte en un riesgo potencial para contaminar los cultivos, esta última aseveración se confirma en este estudio, ya que la bacteria se encontró en el 20% de las muestras de agua de riego. ^(5,6,7)

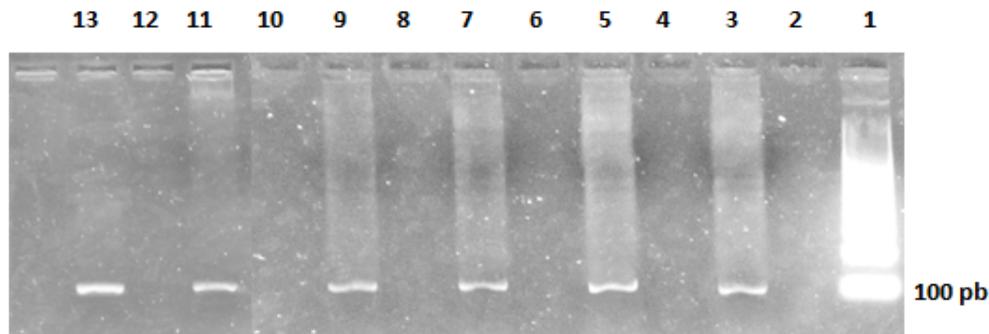
El primer gen que se amplificó fue el RNA 16s. La figura 2 muestra los productos de amplificación de PCR de la región RNA 16s de las cepas aisladas de agua de riego. Se observó una banda a 110 pb en cada muestra, lo que confirma la presencia de *Helicobacter pylori*.

Ya que este gen se utiliza como herramienta

estandarizada de identificación genética.

Figura 2.

Carril 1: marcador de peso molecular de 100 pb; carril 3: control positivo NCTC 11637; carril 5: RTA-04; carril 7: RTA-05; carril 9: RRT-03; carril 11: RRT-04; carril 13: RRT-05. Banda correspondiente al gen RNA 16S de 110 pb.

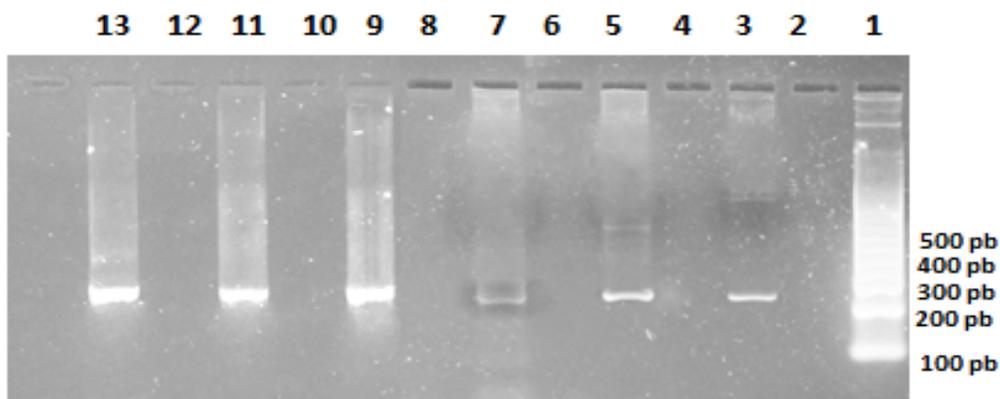


El segundo gen amplificado fue el *vacA m1A*. La figura 3 muestra los productos de amplificación de PCR del gen de las cepas aisladas de agua de riego, mediante la aparición de una banda a 290 pb en cada muestra. Aunque este gen está

presente en todas las cepas de *Helicobacter pylori*, se logró identificar en las cepas aisladas que son portadoras del alelo m1, el cual se asocia con un mayor daño al tejido gástrico.

Figura 3.

Carril 1: marcador de peso molecular de 100 pb; carril 3: control positivo NCTC 11637; carril 5: RTA-04; carril 7: RTA-05; carril 9: RRT-03; carril 11: RRT-04; carril 13: RRT-05. Banda correspondiente al gen *vacA* de 290 pb.



Mientras que el tercer gen amplificado fue el *cagA*. En este estudio, el 100% (5 de 5) de las muestras positivas para *Helicobacter pylori* presentaron el gen *cagA*. Este gen codifica la proteína *cagA*, que confiere características patógenas a las cepas que lo contienen. Fidson J. (2018), en su investigación realizada en aguas crudas y potables en tres plantas de potabilización en la ciudad de Bogotá

menciona que las cepas *cagA+* se asocian con mayor inducción de interleukina 8 (IL-8) en el epitelio y mayor riesgo de producir úlcera péptica, gastritis atrófica y cáncer. La presencia de cepas *cagA+* en muestras clínicas se asocia con síntomas relacionados con gastritis severa, reflujo gatroesofágico, alto riesgo de úlcera y cáncer gástrico. Las figuras 4 y 5 presentan los productos de amplificación de PCR del gen de

las cepas aisladas de agua de riego, mediante la aparición de una banda a 300 pb en cada muestra. Esto confirma que las cepas aisladas

son portadoras de un gen que confiere una mayor patogenicidad en una eventual infección en el ser humano.

Figura 4.

Carril 1: marcador de peso molecular de 100 pb; carril 3: control positivo NCTC 11637; carril 5: RRT-03; carril 7: RRT-04; carril 9: RRT-05. Banda correspondiente al gen *cagA* de 300 pb.

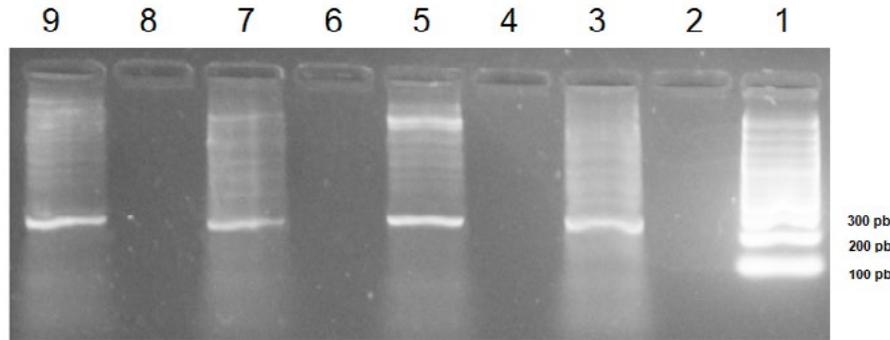
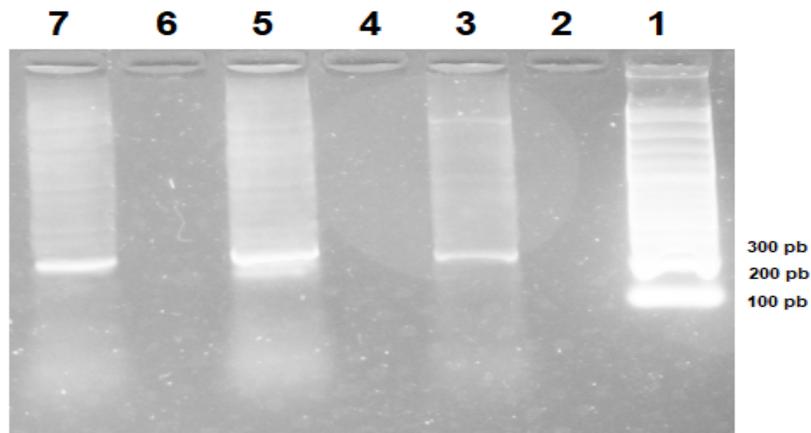


Figura 5.

Carril 1: marcador de peso molecular de 100 pb; carril 3: control positivo NCTC 11637; carril 5: RTA-04; carril 7: RTA-05. Banda correspondiente al gen *cagA* de 300 pb.



Los resultados obtenidos nos permiten confirmar la presencia de *Helicobacter pylori* mediante la amplificación del gen RNA 16S, el cual se utilizó como marcador de identificación genotípica. Sin embargo, la amplificación de los genes *vacA* y *cagA* nos permite reportar la presencia de unas cepas con potencial efecto cancerígeno. Si bien es cierto, el agua de riego no es de consumo humano, existe el riesgo que se convierta en una vía de transmisión indirecta al ser humano, ya que puede contaminar los productos cosechados en la zona (chile dulce,

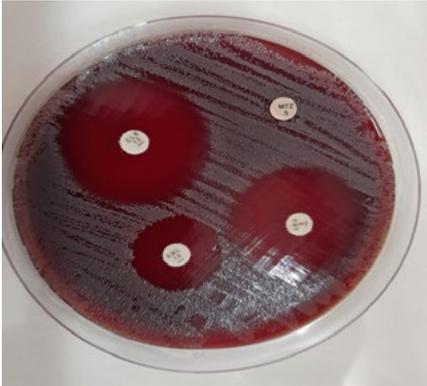
tomate, pepino, repollo, berenjena, ayote, güisquil, limón, maracuyá, pipián, chipilín, mora) y que son altamente comercializados.

Los subcultivos obtenidos y confirmados con los 3 genes en estudio se utilizaron para realizar un antibiograma con los siguientes antibióticos: Claritromicina, Amoxicilina, Metronidazol y Levofloxacina. La figura 6 muestra los halos obtenidos en una placa con agar Muller Hinton con 7% de sangre de carnero desfibrinada.

Los resultados indican que el 100% de las muestras de los aislados de *Helicobacter*

Figura 6.

Halos de inhibición obtenidos con los antibióticos de prueba.



pylori son sensibles a Claritromicina, ya que se obtuvieron halos entre 34 – 37 mm, muy por encima del rango de referencia y Levofloxacina con halos de 32 – 33 mm. Por otra parte, el 80% de los aislados presentó resistencia a Amoxicilina y el 20% sensibilidad a dicho antibiótico, ya que solamente el halo de un aislado superó los 25 mm de diámetro. No obstante, con metronidazol no se observaron halos de inhibición en el ensayo, lo que indica que no presenta actividad antibacteriana sobre la cepa de *Helicobacter pylori* aisladas de las diferentes muestras de agua de riego. (Ver Tabla N° 1).

Álvarez A. *et al* (2009), evaluaron la resistencia a metronidazol y claritromicina en aislamientos de *Helicobacter pylori* de pacientes dispépticos en Colombia y concluyeron que de las 88 cepas estudiadas ninguna fue resistente a tetraciclina y amoxicilina, 2.2% (2/88) fueron resistentes a claritromicina y 88% (68/88) fueron resistentes a metronidazol. ⁽⁸⁾

Pereyra L. *et al* (2017) evaluaron la sensibilidad a los antimicrobianos de 30 aislamientos de *Helicobacter pylori* obtenidas de biopsias gástricas mediante los métodos de difusión por discos y tiras de E-test. Los antimicrobianos evaluados fueron amoxicilina, claritromicina, metronidazol y ciprofloxacina. No se

encontraron cepas resistentes a amoxicilina, el 17% (5/30) fueron resistentes a claritromicina, el 20% (6/30) a ciprofloxacina por ambos métodos, y el 37% (11/30) a metronidazol por E-test. No pudo determinarse una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de lesión histológica y el patrón de resistencia encontrado. ⁽⁹⁾

Otero W. *et al* (2018), en su investigación sobre los aspectos básicos del tratamiento de *Helicobacter pylori*, menciona que ocasionalmente este microorganismo es resistente a amoxicilina, tetraciclina, furazolidona y rifabutina (3,6,20-22). La resistencia a esos antibióticos es de 0-2%, menor a 1%, <3% y 0,6 a 1,3% respectivamente. En este trabajo el 80% (4 de 5) de los aislados evaluados fueron resistentes a amoxicilina, esto puede asociarse al uso desmedido que hoy en día se hace de este antibiótico ya sea por automedicación, por ser primera elección de tratamiento en diversas enfermedades y por ser de venta libre (sin receta médica) en nuestro país. ⁽¹⁰⁾

Según la United European Gastroenterology, la resistencia a la Claritromicina, uno de los antimicrobianos más establecidos utilizados para erradicar *Helicobacter pylori*, había aumentado del 9,9% en 1998 al 21,6% en 2018, y también se observaron aumentos en la resistencia a la Levofloxacina y el Metronidazol.

⁽¹¹⁾

La resistencia a los antibióticos ocurre cuando las bacterias desarrollan la capacidad de sobrevivir a la exposición a medicamentos diseñados para matar o detener su crecimiento. Es una de las mayores amenazas para la salud mundial en la actualidad, ya que causa más de 750.000 muertes cada año y, sin una acción urgente, se espera que este número aumente dramáticamente en el futuro.

Los hallazgos experimentales presentados en

Tabla 1.

Halos de inhibición con los antibióticos de prueba sobre *Helicobacter pylori*.

Antibiótico de prueba	Halo de inhibición promedio (mm)				
	RTA-04	RTA-05	RRT-03	RRT-04	RRT-05
Amoxicilina	26.59	20.79	21.03	21.93	18.54
Claritromicina	34.83	36.14	37.17	35.81	35.05
Metronidazol	Sin halo	Sin halo	Sin halo	Sin halo	Sin halo
Levofloxacin	33.66	33.36	33.74	32.78	32.37

este estudio indican la posibilidad de detectar *H. pylori* en su morfología viable y cultivable en aguaderiego proveniente de ríos contaminados, lo que significa que este reservorio podría ser una vía secundaria de transmisión en nuestro país, además que esta evidencia proporciona información para prevenir más infecciones y tratar adecuadamente este vehículo (agua) para reducir el número de casos nuevos especialmente en las edades tempranas del ser humano que es donde se reporta mayor probabilidad de adquirir dicha bacteria patógena.

CONCLUSIONES

La información que se presenta en este estudio sienta un precedente sobre la presencia de *Helicobacter pylori*, ya que se encontró en el 20% de las muestras de agua de riego estudiadas del distrito de riego del sub-comité El Astillero. Se confirmó la ausencia de *Helicobacter pylori* en agua potable de la zona, sin embargo, esto no garantiza que el agua no contenga otros microorganismos patógenos que se utilizan como indicadores de contaminación fecal. Al analizar el total de las muestras de agua de riego, se logró aislar *Helicobacter pylori* en los 2 puntos muestreados del río Talnique probablemente porque funcionan como abrevaderos para el ganado y destino final de desechos de grandes empresas y de los habitantes de la zona. El uso de técnicas

moleculares como la PCR de punto final permitieron la identificación de *Helicobacter pylori* portador de genes *vacA* y *cagA* los cuales pueden potencialmente estimular el crecimiento de tumores malignos a nivel estomacal con el tiempo de la infección de este patógeno. Basados en los criterios del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, por sus siglas en inglés) el perfil de resistencia a antimicrobianos obtenidos de las muestras de agua de riego positiva y confirmada por PCR, mostraron sensibilidad a Claritromicina, sensibilidad intermedia a Levofloxacin y resistencia a Amoxicilina y Metronidazol. Un factor que pudo interferir con tener un mayor número de muestras positivas en agua de riego es que *Helicobacter pylori* adopta una forma de cocobacilo cuando no se encuentra en su hábitat natural, lo cual al tener esta morfología traduce que se encuentra en un estado viable pero no cultivable. La presencia de *Helicobacter pylori* portador de genes *vacA* y *cagA* en agua de riego supone un alto riesgo para los cultivos cosechados en la zona, en la medida que los alimentos se pueden convertir en vía de transmisión al ser humano.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada con el apoyo financiero de la Universidad Evangélica de El Salvador

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roque, S. F., (2015) “*Helicobacter pylori*, hoy”. Una historia de 30 años. Santiago: Universidad del Desarrollo/Clínica Alemana Facultad de Medicina. Chile. Vol.26. Número 5.
2. Tomb, J. F., White, O., Kerlavage, A. R., Clayton, (1997). The complete genome sequence of the gastric pathogen *Helicobacter pylori*. U.S.A. Nature.
3. Organización Mundial de Gastroenterología, (2010). *Helicobacter pylori* en los países de desarrollo.
4. Azevedo, N. F., Guimarães, N., Figueiredo, C., Keevil, C. W. y Vieira, M. J., (2007). A new model for the transmission of *Helicobacter pylori*: Role of environmental reservoirs as gene pools to increase strain diversity. Crit Rev Microbiol. Braga: Portugal.
5. Cuervo, C.M., Gaviria, A. M., (2017). Detección de *Helicobacter pylori* en muestras de agua y biopelícula de los grifos de las instituciones educativas oficiales en la ciudad de Medellín. Colombia: Acta Médica Colombiana.
6. Ramy, K. A., Mohammed, M. K. y Radwa, R. S., (2015). Contaminated water as a source of *Helicobacter pylori* infection. Cairo: Journal of Advanced Research.
7. Santiago, C. P., (2016). Transmisión de *Helicobacter pylori* a través del agua: estudio de la presencia del patógeno e identificación de formas viables mediante técnicas moleculares. España: Universidad Politécnica de Valencia.
8. Álvarez, A., (2009). Resistencia a metronidazol y claritromicina en aislamientos de *Helicobacter pylori* de pacientes dispépticos en Colombia. Revista Médica de Chile.
9. Pereyra, L. et al (2017). Sensibilidad a los antimicrobianos de aislamientos de *Helicobacter pylori* aislados de lesiones gástricas. Revista Argentina de Microbiología. Volumen 49.
10. Otero, W., et al (2018). *Helicobacter pylori*: ¿cómo se trata en el 2018? Revista de Gastroenterología del Perú.



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Mapa de flujo de calor radiante de El Salvador utilizando teledetección satelital

Radiant heat flux map of El Salvador using satellite remote sensing

Carlos Pocasangre¹, Luis Castillo², Carlos Martínez¹, Andrés García¹, Douglas Rivas¹, Rubén Henríquez¹

Correspondencia:
carlos.pocasangre@ues.edu.sv

Presentado: 30 de junio de 2021
Aceptado: 20 de septiembre de 2021

- 1 Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Eléctrica
2 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Geofísica

RESUMEN

El Salvador está ubicado en una zona de muchos volcanes, forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, posee un intenso vulcanismo de subducción, que da lugar a la presencia de sitios con actividad hidrotermal, los cuales son de interés para la implementación de aplicaciones que hagan uso del recurso geotérmico del territorio. En esta investigación se emplea información satelital, con el propósito de obtener datos geofísicos de emisividad de la superficie del suelo, temperatura ambiente, temperatura superficial terrestre, además de la información espectral que el satélite Landsat 8 es capaz de proporcionar. La obtención de estos datos es de utilidad para el cálculo de índices de vegetación, temperatura superficial, transmisividad y principalmente para el cálculo de flujo de calor en la tierra, que es el objetivo principal del estudio. Con la información obtenida se realizó un mapa del territorio de El Salvador con el que se muestra y clasifica la información referente al flujo de calor, además de realizar análisis en puntos de interés en los que se tiene actividad geotérmica. El mapa generado de flujo de calor fue de utilidad para identificar áreas que presentan manifestaciones hidrotermales superficiales que son de posible interés geotérmico, los flujos de calor en estas áreas fueron obtenidos para cada escena satelital capturada por Landsat 8 en el año 2019 y se analizó el promedio de flujo de calor anual. Se utilizarán zonas volcánicas que presenten altos flujos de calor como referencia de manifestaciones superficiales.

Palabras clave: Landsat; imagen satelital; Temperatura Superficial Terrestre; Emisividad; Flujo de Calor; ASTER GED; EarthExplorer; Google Earth Engine.

ABSTRACT

El Salvador is in a region populated with volcanos in the Pacific Ring of Fire, this gives rise to the presence of geothermal phenomena, which are of interest for the study of the implementation of applications that make

use of this geothermal resource in the country. In this research, the use of remote sensing data obtained from satellite images and other sources is implemented with the goal of obtaining information related to the Earth, like terrain emissivity, land surface temperature, ambient temperature, among various types of spectral information provided by these sources which were implemented. Obtaining this data is highly valuable for calculating various parameters, like vegetation indexes, land surface temperature, atmospheric transmissivity, and radiative heat flux, which is the main goal of this research. With the data obtained, a map of El Salvador will be made, in which the result will show and classify the information regarding the heat flux values. In addition, an analysis of these values in points of geothermal interest is also presented. The heat flux map generated will be useful to identify areas that present surface geothermal manifestations that are of possible geothermal interest, the heat fluxes in these areas will be obtained for each satellite scene captured by Landsat 8 in 2019 and the average annual heat flux. Volcanic areas that present high heat fluxes will be used as a reference for surface manifestations.

Key words: Landsat; Satellite Image; Terrestrial Surface Temperature; Emissivity; Heat Flow; ASTER GED; Earth Explorer; Google Earth Engine.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador, los recursos geotérmicos se estiman abundantes debido a la presencia de aguas termales, fumarolas, y pozos de agua caliente, que están distribuidos en todo el territorio y se relacionan con la alta presencia de volcanes y fallas tectónicas. Para conocer más de estas presencias geotérmicas se hicieron estudios geológicos, geofísicos, y geoquímicos que verificarán la presencia de mantos acuíferos subterráneos a temperaturas adecuadas para el aprovechamiento del recurso en una o varias de su diversidad de aplicaciones.

Desde 1953 en El Salvador se han identificado y descrito alrededor de 70 áreas de actividad geotérmica. (Campos, 1988) realizó la investigación que actualmente se tiene como referencia y caracterizó los recursos geotérmicos del país, basándose en el estudio de sus composiciones geoquímicas de fluidos. Los estudios de las presencias geotérmicas se relacionan a mapas para facilitar el reconocimiento, localización y representación de estos fenómenos, con ello caracterizar el recurso geotérmico de la zona.

Actualmente, es posible realizar diversos análisis a partir de la información satelital disponible por las agencias espaciales tales como (NASA,

NASA, s.f.). Alguno de ellos es referente al análisis de vegetación, temperatura superficial de la tierra, emisividad superficial, entre otros. Estas aplicaciones o análisis son posibles dado que los satélites operan en diferentes espectros electromagnéticos denominados bandas, en las cuales se almacena información con la que la superficie terrestre refleja una señal emitida por el satélite, como en el caso de satélites activos; o se limita a reflejar la radiación del sol, como es el caso de los satélites pasivos, análisis como los propuestos por (Lewis., 1998), (Wehner, 1994), (Thomas, May 2008), (Richards, 2012).

Ermida, Soares, Mantas, Götsche, & Trigo (2020) proponen el uso de información satelital para el análisis de presencias geotérmicas, como es el caso de esta investigación, que busca emplear un algoritmo que sea capaz de cuantificar la cantidad de flujo de calor terrestre para ser implementado en la representación del territorio salvadoreño. Esta información se obtiene de la *web* oficial de la agencia espacial: *Earth Explorer* y se procesará con la herramienta *Google Earth Engine* (GEE) que permite la solicitud y tratamiento previo de las imágenes recolectadas.

Al exportar la información pre-procesada desde GEE al servicio *Drive* de la cuenta de Google creada, es posible descargarla para

manipularla en un *Software* de Sistemas de Información Geográfica, en nuestro caso QGIS, en el que se aplican algoritmos y cálculos con la finalidad de obtener la cantidad de Flujo de Calor Radiante (RHF por sus siglas en inglés) y ser representado de forma visual mediante un mapa de la región.

RECURSO GEOTÉRMICO EN EL SALVADOR

El Salvador se encuentra en una región de alta actividad volcánica y sísmica, debido a que está ubicado en el conocido Cinturón de Fuego del Pacífico el cual es producto de diversas actividades de subducción entre placas tectónicas, para el caso de El Salvador la placa de Cocos subduce a la del Caribe. Esta alta actividad hace que la región tenga presencia de fenómenos geotérmicos, que se manifiestan por medio de fumarolas, geiseros, pozos hidrotermales y presencia de compuestos metales provenientes de la cámara magmática o de remanentes de calor magmático en la corteza continental. Para la cuantificación y clasificación del recurso geotérmico, principalmente se hace uso de métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos. Actualmente en El Salvador se aprovecha el recurso geotérmico para la generación de energía eléctrica mediante dos plantas geotérmicas, una en Berlín, Usulután; y otra en la zona norte de la cordillera de Apaneca, Ahuachapán, (Alvarenga Artiga, Amaya Mata, & Sibrián Carballo, 2004), (Prol-Ledesma & Morán-Zenteno, 2018).

INFORMACIÓN SATELITAL

Esta investigación se centra en la estimación de la cantidad del Flujo de Calor en la región de El Salvador, para brindar una herramienta para el análisis de zonas de interés geotérmico, previo a los estudios geológicos, geofísicos y

geoquímicos a realizar para tener una mejor noción de su comportamiento geotérmico.

Para el análisis, se utilizó información satelital disponible del Servicio Geológico de Estados Unidos (*U.S. Geological Survey, USGS*), y mediante la plataforma *EarthExplorer* se tiene acceso a sus catálogos de imágenes. Las imágenes escogidas para este estudio se obtienen del (USGS, 2019), satélite *Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infra-Red Sensor (TIRS)*, y se seleccionó principalmente por sus sensores espectrales OLI/TIRS. En la Tabla 1 se muestran las características espectrales del *Landsat 8*.

Para acceder a las imágenes satelitales de los catálogos de la USGS se usó *Google Earth Engine - GEE* ya que proporciona una interfaz mediante lenguaje *JavaScript* que realiza: la solicitud, procesado y visualización de imágenes satelitales, la búsqueda de resultados de análisis de imágenes hechos por la plataforma y posteriormente su exportación al servicio de *Drive* además clasifica las bandas de interés para manipulación en un Sistema de Información Geográfica (*Geographic Information System – GIS*), como en el caso de QGIS.

ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE CALOR RADIANTE - RHF

El Flujo de Calor Radiante (RHF – Radiative Heat Flux) representa el calor emitido por radiación desde el suelo. Está compuesto por flujo de calor de orígenes geotermiales y los efectos de radiación solar directa o indirecta. El monitoreo terrestre de flujo de calor utilizando sensores locales puede ser difícil o inviable por los costos de instalación y mantenimiento de equipos. El hecho que cada sensor solo pueda obtener datos de su ubicación no es ideal para el monitoreo de áreas grandes debido a fluctuaciones de temperatura que puedan

Tabla 1.

Características del sensor Landsat 8 OLI/TIRS (USGS, 2019)

Bandas	Longitud de onda (micrómetros)	Resolución espacial (metros)
Banda 1 – Aerosol costera	0.43 – 0.45	30
Banda 2 – Azul	0.45 – 0.51	30
Banda 3 – Verde	0.53 – 0.59	30
Banda 4 – Rojo	0.64 – 0.67	30
Banda 5 – Infrarrojo Cercano (NIR)	0.85 – 0.88	30
Banda 6 – Infrarrojo de Onda Corta (SWIR) 1	1.57 – 1.65	30
Banda 7 – Infrarrojo de Onda Corta (SWIR) 2	2.11 – 2.29	30
Banda 8 – Pancromática	0.50 – 0.68	15
Banda 9 – Cirros	1.36 – 138	30
Banda 10 – Térmica Infrarroja (TIRS) 1	10.6 – 11.19	100
Banda 11 – Térmica Infrarroja (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

manifestarse en el lugar, y en el caso de zonas de actividad volcánica podría ser imposible instalar sensores ya que estos podrían ser destruidos por los potenciales riesgos ambientales tales como suelos inestables, flujos de lava o cenizas. Utilizar imágenes térmicas infrarrojas captadas por sensores remotos brinda una solución a todos estos problemas, ya que se pueden obtener datos para áreas grandes de forma remota. Particularmente la serie de satélites Landsat tiene una larga historia de estudios sobre características geotérmicas, entre estos se encuentran los propuestos por (Kaneko & Wooster, 1999), (Mia & Fujimitsu, Study on satellite images based spectral emissivity, land surface temperature and land-cover in and around Kuju Volcano, Central Kyushu, Japan, 2011), (Mia, Bromley, & Fujimitsu, Monitoring heat flux using Landsat TM/ETM + thermal infrared data - A case study at Karapiti ('Craters of the Moon') thermal area, New Zealand, 2012), y (Mia, Nishijima, & Fujimitsu, Exploration and

monitoring geothermal activity using Landsat ETM+ images. A case study at Aso volcanic area in Japan, 2014).

Estimaciones de RHF proporcionan restricciones para la calibración de modelamiento de reservas geotérmicas, y a medida que estos modelos se van refinando, se requieren evaluaciones más precisas de flujo de calor superficial. La evaluación de flujos de calor en grandes áreas de suelo calentado de forma conductiva o por vapores es una tarea difícil, debido a la variabilidad de parámetros como la sensibilidad a las condiciones atmosféricas como presión, temperatura ambiente, lluvia, y la diversidad de los procesos de transferencia de calor presentes en el área y su interacción entre estos. Debido a ello (Bromley, van Manen, & Mannington, 2011) propone un sistema de reducción de incertidumbres. De acuerdo con la ley de Stefan-Boltzmann, el RHF teórico se estima utilizando la ecuación:

$$Q = \tau\sigma\epsilon(T_s^4 - T_{amb}^4) \quad (1)$$

En la que Q: Flujo de Calor Radiante en W/m²; τ : Transmisividad atmosférica; σ : Constante de Stefan-Boltzmann; ϵ : Emisividad superficial; T_s : Temperatura superficial (LST) en K; T_{amb} : Temperatura ambiente en K. De esta ecuación se puede estimar la potencia total en un área A en la que el calor fluye de forma que $P=AQ$.

Índice de vegetación de diferencia normalizada – NDVI

En un esfuerzo por monitorear las fluctuaciones en la vegetación y entender como estas afectan a su entorno, desde su introducción en 1970 se comenzó a utilizar los sensores remotos instalados en satélites para medir y mapear la densidad de vegetación verde sobre la Tierra. Los científicos desarrollaron algoritmos llamados “Índices de Vegetación” para cuantificar las concentraciones de vegetación verde alrededor del planeta. (Weier & Herring, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), 2000), (Weier & Herring, Measuring Vegetation, 2000).

$$NDVI = \frac{NIR - Rojo}{NIR + Rojo} \quad (2)$$

Donde NDVI es el índice de vegetación de diferencia normalizada; NIR es la luz reflejada en la región de espectro infrarrojo; y rojo corresponde a la luz reflejada en el espectro visible de la banda rojo.

La Emisividad superficial

La emisividad de la superficie de un material es la efectividad con la que emite energía como radiación térmica, a mayor nivel de emisividad superficial, mayor será la radiación desde una superficie, por lo que será más probable obtener mediciones confiables de temperatura superficial. La radiación térmica es

radiación electromagnética que puede incluir radiación visible e infrarroja. La emisividad puede tener valores que varían en un rango desde 0 (un espejo puede tener valores muy bajos cercanos a 0) hasta 1 (cuerpo negro). (Planck, 1914) define un cuerpo negro como un objeto físico idealizado que absorbe toda la radiación electromagnética incidente sobre este, independientemente de su frecuencia o ángulo de incidencia. Un cuerpo negro absorbe energía en todas las frecuencias, pero este no solamente absorbe, sino que también emite radiación de cuerpo negro.

Es necesario tomar en cuenta las variaciones en valores de emisividad por píxel a lo largo del tiempo, por ejemplo, en las variaciones de densidad de vegetación anuales provocados por cambios de temporadas o deforestación. Para esto se debe aplicar un factor de corrección que tome en cuenta estas variaciones de vegetación en el tiempo. Este factor de corrección es llamado Fracción de Cobertura de Vegetación (FVC – *Fraction of Vegetation Cover*). (Malakar, y otros, 2018), (Hulley G. , y otros, 2018).

$$FVC = \left(\frac{NDVI - NDVI_{bare}}{NDVI_{veg} - NDVI_{bare}} \right)^2 \quad (3)$$

Donde $NDVI_{bare}$: Valores de NDVI en píxeles de suelo completamente descubierto (sin vegetación); $NDVI_{veg}$: Valores de NDVI en píxeles cubiertos completamente por vegetación. Los valores de $NDVI_{bare}$ y $NDVI_{veg}$ se establecen siguiendo previos, como $NDVI_{bare}=0.2$ y $NDVI_{veg}=0.86$. Los píxeles con valores menores a $NDVI_{bare}$ son considerados suelo completamente descubierto y los mayores a $NDVI_{veg}$ son considerados completamente cubiertos por vegetación.

Temperatura Superficial Terrestre – LST

La temperatura Superficial Terrestre o LST

(*Land Surface Temperature*) es un parámetro clave para el análisis de procesos físicos superficiales del planeta, ya sea para una escala regional o global. Estimaciones precisas de temperatura superficial son esenciales para el cálculo de balance de calor superficial radiante y sensible. Es un componente importante para el balance energético de la Tierra, ya que determina las temperaturas radiantes efectivas de la superficie terrestre, esto controla las temperaturas del aire y la radiación de onda larga saliente en condiciones de cielo despejado, lo cual es de mucha utilidad para una variedad de aplicaciones en distintos tipos de análisis relacionados a la evaluación de condiciones superficiales de la Tierra, tales como la estimación de humedad en el suelo, cobertura y uso de la tierra, análisis de vegetación, cambios climáticos, climas urbanos, monitoreo de incendios, modelos geológicos, manejo de cultivos, manejo de recursos hidrológicos, entre otros, por lo que la obtención de LST de alta resolución se ha convertido en años recientes en algo de suma importancia para la humanidad. (Mokhari, y otros, 2019), (Kustas & Norman, 1996) nos proponen métodos para el cálculo y monitoreo de la evaporación potencial, mientras que (Peng, Jia, Liu, Li, & Wu, 2018) y (Montanaro, Gerace, & Rohrbach, 2015) exponen la corrección de luz parasita y el buen manejo de contrastes térmicos en la superficie terrestre.

$$T_s = A \frac{T_b}{\varepsilon} + B \frac{1}{\varepsilon} + C \quad (4)$$

Donde: T_b : Temperatura de brillo TOA (Reflectancia en el Techo de la Atmósfera) en el canal TIR; ε : emisividad superficial para el mismo canal; A, B y C: coeficientes determinados a partir de regresiones lineales de simulaciones de un sistema de transferencia radiante para 10 clases.

METODOLOGÍA

Para la estimación de RHF se tiene a disposición un repositorio *open-source* en la plataforma (GEE, s.f.) llamado *Landsat_smw_lst* del cual se obtienen las bandas EM, FVC, LST, y NDVI. Además, para la obtención de temperatura ambiente se ha usado la colección (ERA5-Land_Hourly, s.f.) – *ECMWF climate reanalysis* y para la realización de recorte de las imágenes para el área de interés se usa la colección (LSIB, 2017): *Large Scale International Boundary Polygons, Symplified*, que otorga los límites regionales de los países del mundo.

Repositorio Landsat_smw_lst

Este repositorio está conformado por una serie de funciones que emplean los algoritmos para el cálculo de emisividad, EM; temperatura superficial terrestre, LST; y el índice de vegetación de diferencia normalizada, NDVI. Los cálculos los realiza para la especificación en sus variables de entrada: fecha de inicio y fin, región de interés (ROI), satélite *Landsat*, y una bandera para especificar si se requiere agregar o no la banda NDVI a los resultados.

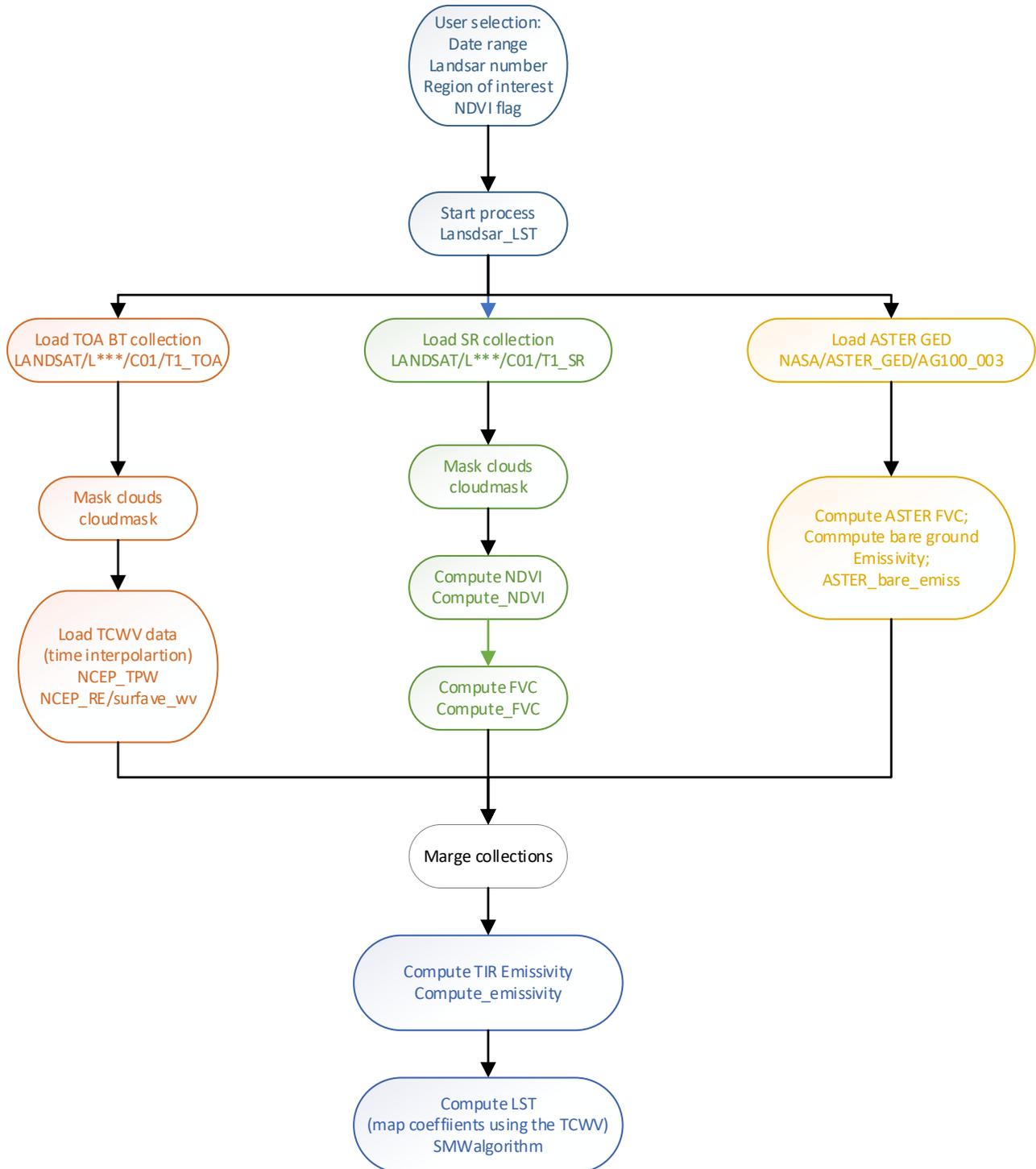
Esta además genera una máscara de nubes para ser removidas de cada imagen de la colección. El repositorio hace uso del *ASTER Global Emissivity Dataset*, que provee mapas de emisividad; *TOA BT (Top Of Atmosphere Brightness Temperature)* que provee la temperatura de brillo de la atmósfera; y *SR (Surface Reflectance)* que provee la reflectancia superficial. El algoritmo empleado se especifica en la Figura 1.

Obtención de imágenes en formato GeoTIFF

A partir del cálculo de LST con el repositorio anteriormente descrito, se ha implementado un nuevo repositorio nombrado (FlujoDeCalor-

Figura 1.

Diagrama de proceso empleado en repositorio landsat_smw_lst.



SV, s.f.) para la exportación de las imágenes en formato GeoTIFF de las bandas de interés: NDVI, LST, EM, y Temperatura Ambiente.

Se realizan dos funciones principales, la primera que exporta de las temperaturas ambientes del país a partir del *ERA5-Land Hourly* en el

que se hace coincidir las fechas y horas de las imágenes captadas por los satélites con las de la colección. La segunda función corresponde a la exportación de las bandas de interés que otorga el repositorio *landsat_smw_lst*.

Tabla 2.

Variables de selección del usuario o de entrada y de salida para los repositorios *landsat_smw_lst* y *Flujo De Calor-SV*. Elaboración propia.

Entradas	Salidas
landsat: tipo <i>string</i> . Se espera 'L4', 'L5', 'L7', o 'L8'	NDVI
date_start: tipo <i>string</i> . Se espera fecha de inicio para la selección de datos en formato AAAA-MM-DD	FVC
date_end: tipo <i>string</i> . Se espera fecha de finalización para la selección de datos en formato AAAA-MM-DD	TPW
geometry: tipo <i>ee.Geometry</i> . Se espera una región de interés; puede ser un punto o área del mapa GEE.	EM
use_ndvi: tipo <i>boolean</i> . Se espera <i>true</i> o <i>false</i> . Establece si se desea calcular o no los valores de NDVI.	LST

En la Figura 2 se muestra el diagrama del proceso seguido para la exportación de múltiples bandas de las imágenes generadas por el cálculo del LST.

Manipulación en QGIS

Al tener las imágenes en formato GeoTIFF se emplea la manipulación de estas para calcular el flujo de calor, según la ecuación (1). Cabe mencionar que para transmisividad se han obtenido los datos otorgados por (NASA, Atmospheric Parameter Calculator, s.f.)

La Figura 3 muestra el proceso empleado para la exportación de temperatura ambiente, en la cual se hace coincidir las imágenes del *ERA5-Land Hourly* y las imágenes del LST.

RESULTADOS

Una vez obtenido el mapa de Flujo de Calor Radiante, se analizaron puntos de interés

geotérmicos. Los mapas resultantes por zonas se muestran desde la Figura 5 hasta la Figura 7; cada una con su respectivo mapa de resumen; posterior a ello se muestra el resumen anual de RHF para cada zona de El Salvador, en las tres imágenes posteriores se muestran los mapas de la zona occidental, central y oriental de El Salvador y sus respectivas tablas de valores por departamento.

Figura 2.

Diagrama de proceso implementado para la exportación de bandas de interés a partir del cálculo de LST. Elaboración propia

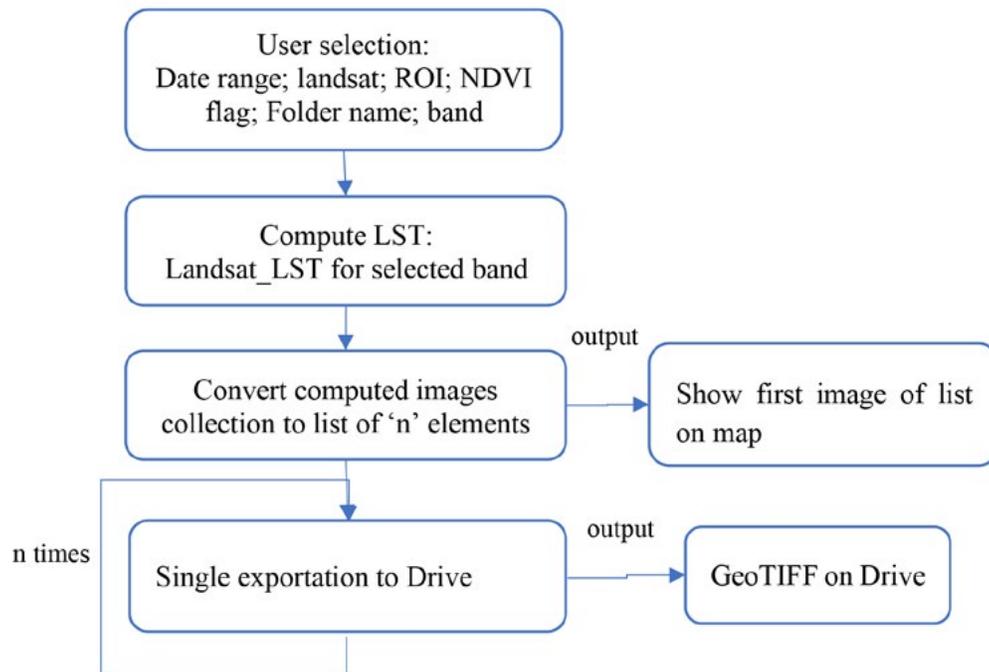


Figura 3.

Diagrama de proceso implementado para la exportación de temperatura ambiente a partir de ERA5-Land Hourly que coincide con datos temporales de Landsat LST. Elaboración propia

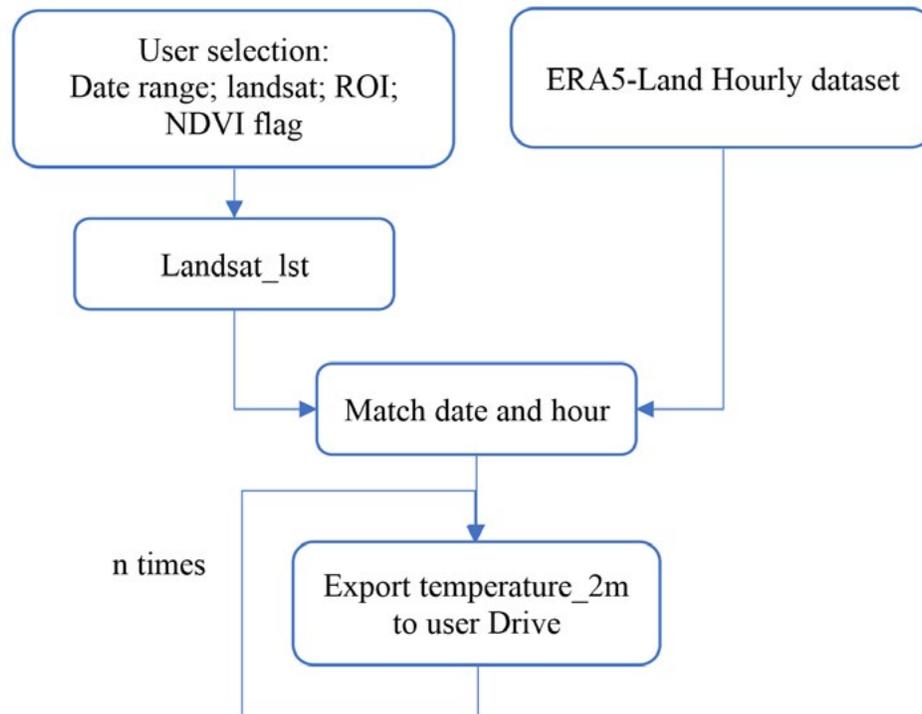


Figura 4
Áreas geotérmicas de El Salvador. (Campos, 1988)

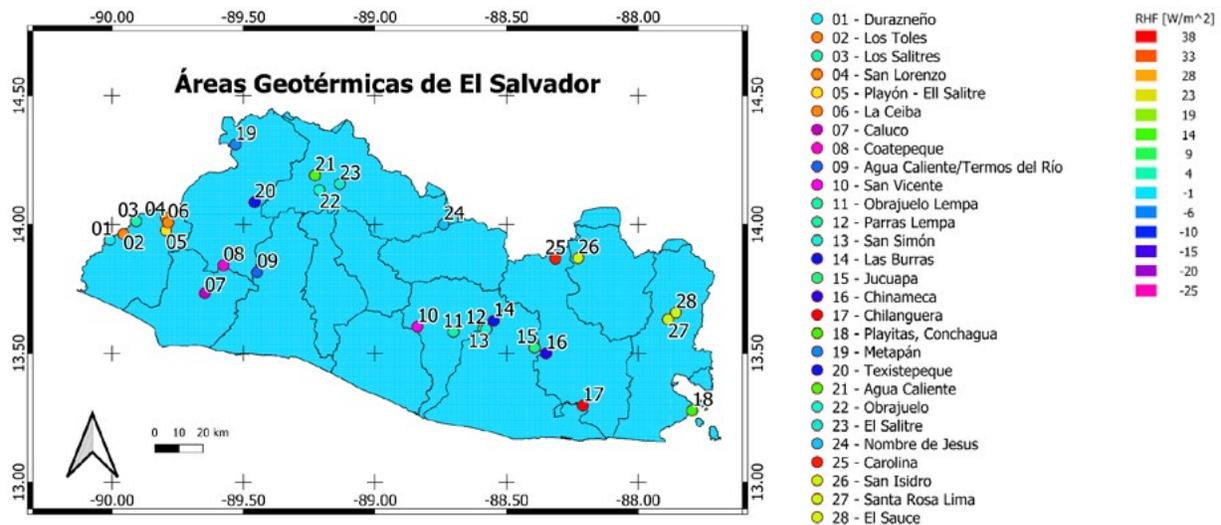
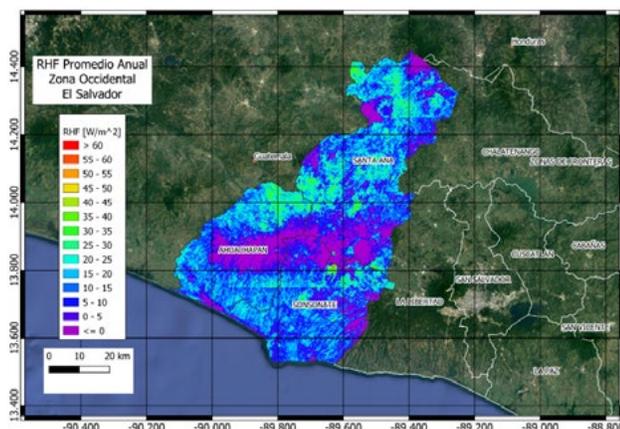
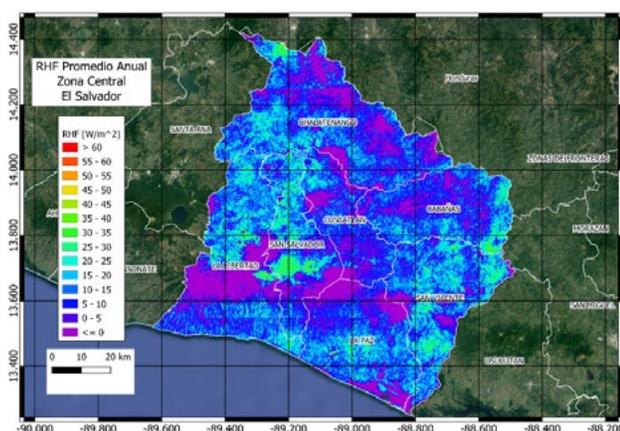


Figura 5.
RHF promedio anual zona occidental de El Salvador.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.
RHF promedio anual zona central de El Salvador.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.
Resumen anual zona occidental.

Departamento	RHF Promedio [W/m ²]	Área [km ²]	Potencia Total [GW]
Santa Ana	11.59	2029.88	23.52
Ahuachapán	10.56	1192.70	12.59
Sonsonate	10.14	1234.64	12.52
Total		4457.22	48.64

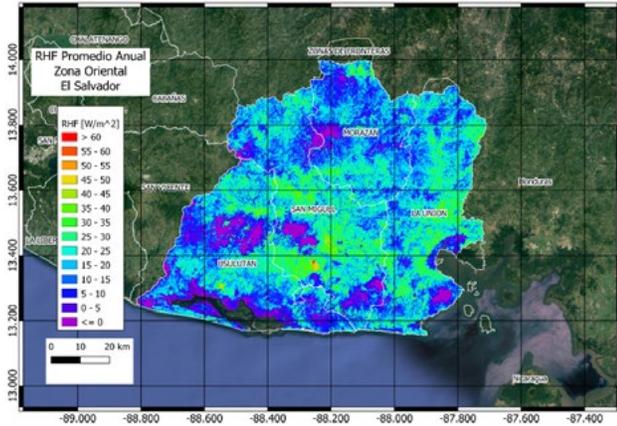
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.
Resumen anual zona central.

Departamento	RHF Promedio [W/m ²]	Área [km ²]	Potencia Total [GW]
La Libertad	8.98	1635.53	14.68
San Salvador	11.52	901.59	10.38
Chalatenango	8.37	2000.47	16.75
Cuscatlán	6.80	747.36	5.08
La Paz	8.52	1225.57	10.44
Cabañas	9.68	1097.44	10.63
San Vicente	12.96	1201.36	15.57
Total		8809.32	83.53

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.
RHF promedio anual zona oriental de El Salvador.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.
Resumen anual zona oriental.

Departamento	RHF Promedio [W/m ²]	Área [km ²]	Potencia Total [GW]
Usulután	13.69	2110.72	28.89
San Miguel	18.94	2131.09	40.35
Morazán	15.16	1315.37	19.94
La Unión	19.03	1974.13	37.57
Total		7531.31	126.75

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.
Diagrama de cajas correspondientes a RHF anual a) Zona occidental, b) Zona central, c) Zona oriental

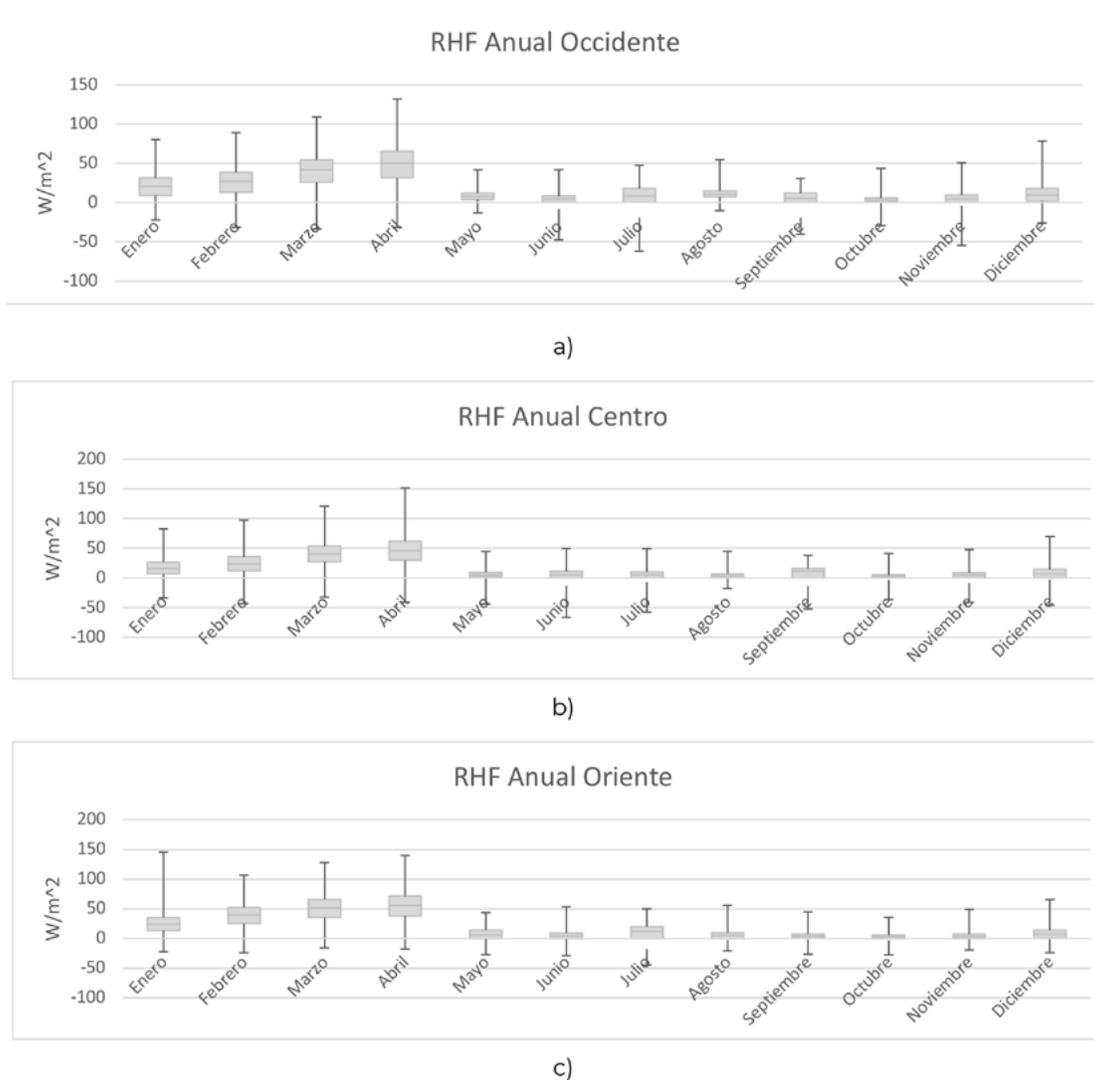
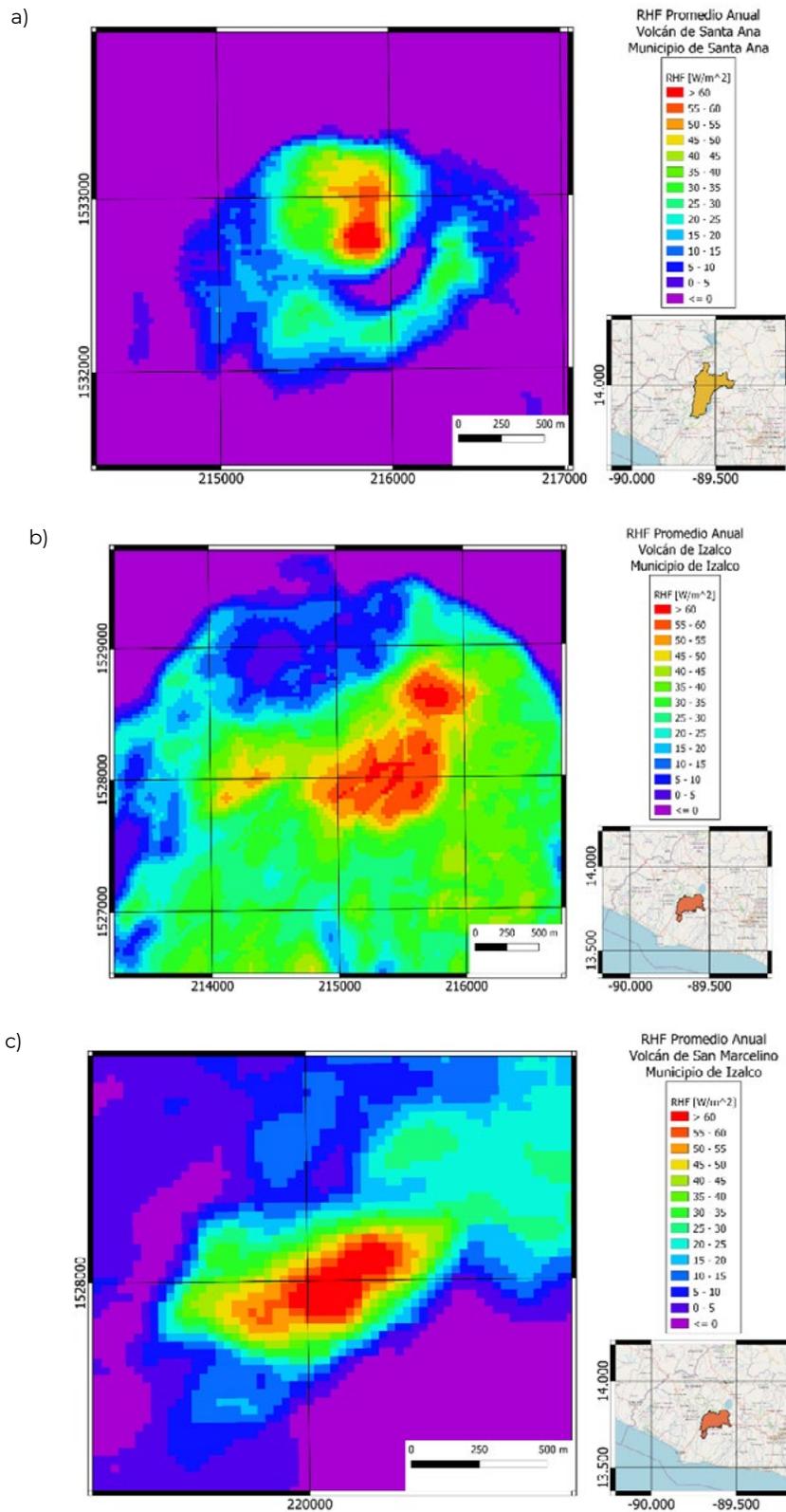
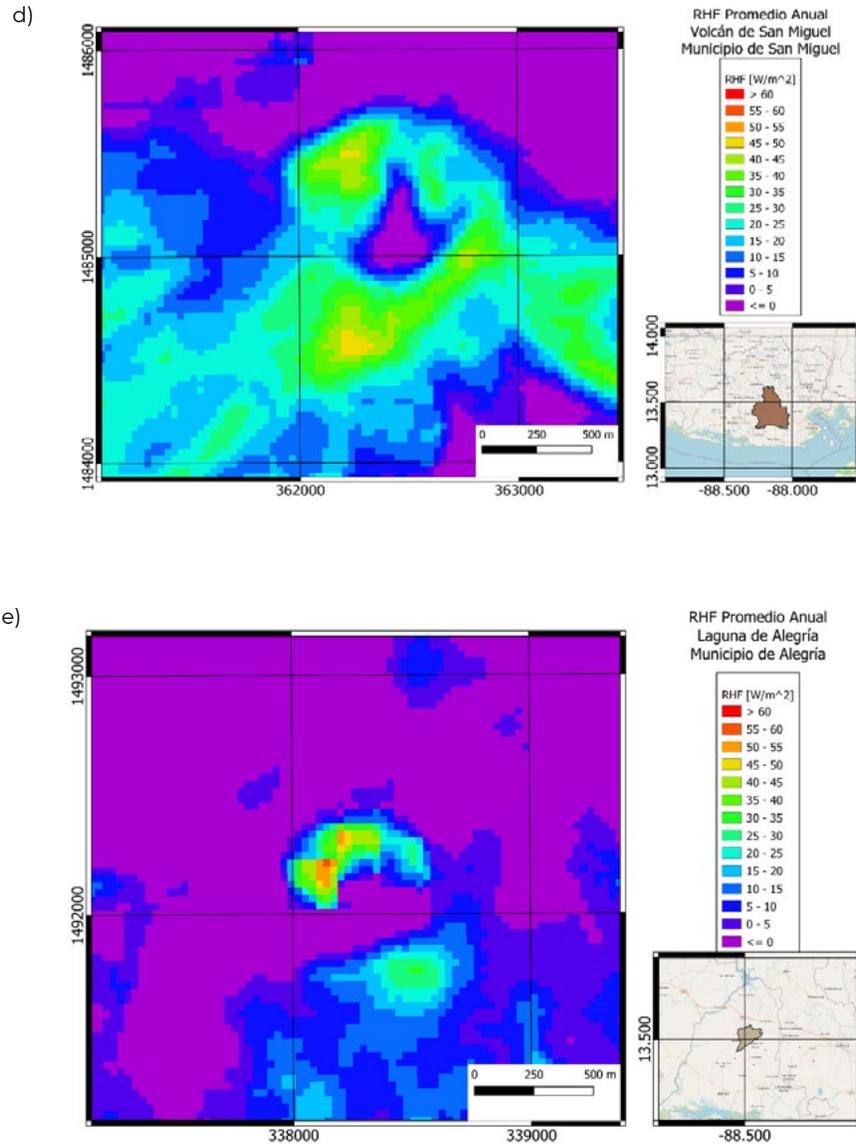


Figura 9.

Imágenes referenciales de RHF promedio a) Volcán de Santa Ana, b) Volcán de Izalco, c) Volcán San Marcelino, d) Volcán de San Miguel, e) Laguna de Alegría. Imagen de RHF se muestran en coordenadas WGS 84/UTM Zone 16N (EPSG:32616); imagen referencial en coordenadas WGS 84 (EPSG:4326).





La Tabla 6 muestra el resumen de los resultados obtenidos para las áreas de interés en las que se muestra un alto valor de Flujo de Calor Radiante de los puntos mostrados en la Figura 4, retomados de la investigación realizada por Tomás Campos; además, se evidencian las zonas volcánicas, que como es de esperarse muestran valores altos de flujo de calor, los cuales se muestran a continuación.

De la investigación de Tomás Campos (Campos, 1988) se encontraron cuatro puntos de interés geotermal con valores que discrepan de lo esperado, esto es debido a su alta cobertura de vegetación, por lo cual estos resultados han sido nombrados falsos negativos.

Tabla 6.

Resumen de resultados de zonas de interés geotérmico.

Nombre	Zona	Departamento	Municipio	Altura promedio [msnm]	RHF [W/m ²]	Área [m ²]	Potencia Total [MW]
Volcán de Santa Ana	Occidente	Santa Ana	Santa Ana	2218	42.39	435486.24	18.46
Volcán de Izalco	Occidente	Sonsonate	Izalco	1531	53.68	953487.79	51.18
Volcán de San Marcelino	Occidente	Sonsonate	Izalco	1191	52.58	244964.23	12.87
Los Toles	Occidente	Ahuachapán	Ahuachapán	365	22.99	241809.8	5.56
Los Salitres	Occidente	Ahuachapán	Ahuachapán	340	18.32	158023.88	2.89
San Lorenzo	Occidente	Ahuachapán	San Lorenzo	538	33.39	391339.25	13.06
La Ceiba	Occidente	Ahuachapán	San Lorenzo	563	28.23	277208.9	7.83
El Salitre	Occidente	Ahuachapán	Ahuachapán	544	29.58	174387.66	5.16
Metapán	Occidente	Santa Ana	Metapán	542	24.28	430122.65	10.44
Agua Caliente	Centro	Chalatenango	Agua Caliente	396	27.84	146491.54	4.07
Nombre de Jesús	Centro	Chalatenango	Nombre de Jesús	156	16.74	185865.12	3.11
Infiernillo	Centro	San Vicente	Guadalupe	835	17.47	46778.4	0.63
Obrajuelo Lempa	Centro	San Vicente	San Vicente	113	17.41	224894.23	3.91
Volcán de San Miguel	Oriente	San Miguel	San Miguel	1970	26.77 31.38	344063.79 502670.33	24.97
Playitas	Oriente	La Unión	La Unión	45	19.91	78370.44	1.56
El Sauce	Oriente	La Unión	El Sauce	110	23.97	46214.24	1.11
Chilanguera	Oriente	San Miguel	Chirilagua	40	25.52	221345.33	5.65
San Isidro	Oriente	Morazán	San isidro	288	20.28	160444.5	3.25
Carolina	Oriente	San Miguel	Carolina	200	36.47	82570.04	3.01
Chinameca	Oriente	San Miguel	Chinameca	738	27.91	188895.79	5.27
Jucuapa	Oriente	Usulután	Jucuapa	495	27.6	116718.61	3.22
Laguna de Alegría	Oriente	Usulután	Alegría	1280	27.10	138728.57	3.76
TOTAL							190.97

Figura 10.
Volcán de San Salvador.

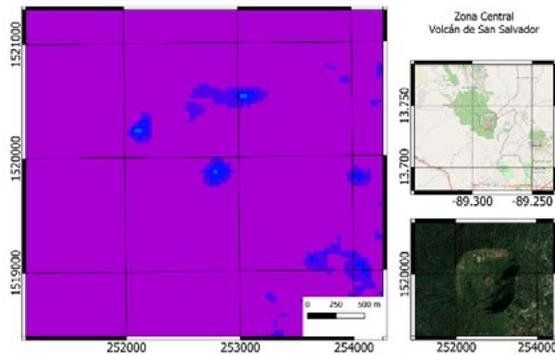


Figura 11.
Cerro pacho, Coatepeque.

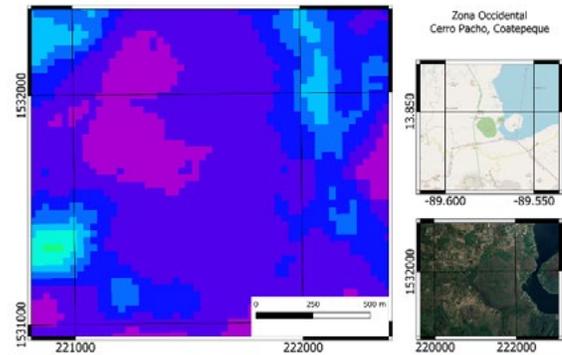


Figura 12.
Agua shuca, Ausoles.

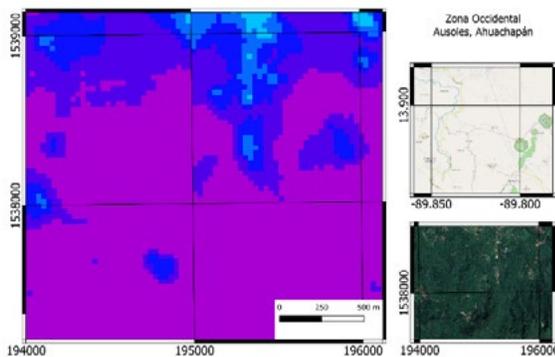
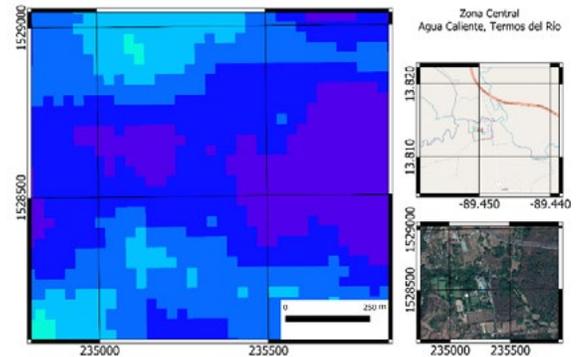


Figura 13.
Agua caliente, Termos del Río.



CONCLUSIONES

El Salvador, tiene un flujo de calor promedio de 11.85 W/m^2 en toda su extensión. En cuanto a la potencia emitida, posee un total de 258.91 GW , de los cuales 48.64 GW corresponden a la zona occidental, 112.42 GW a la zona central, y 97.86 GW a la zona oriental y se describen los puntos analizados en la Tabla 6. La zona oriental de El Salvador posee un Flujo de Calor Radiante – RHF mayor comparativamente a los valores obtenidos en el resto del país.

Dada la metodología empleada para la estimación del Flujo de Calor Radiante – RHF, resulta factible el uso del repositorio de uso libre *landsat_smw_1st* en la plataforma *Google Earth Engine*, ya que este proporciona las

bandas espectrales, el cálculo de emisividad y temperatura superficial del satélite *Landsat* en el rango de fechas especificadas.

A falta de datos atmosféricos, el uso de la herramienta *Atmospheric Parameter Calculator* desarrollada por la NASA y la colección *ERA5-Land Hourly – ECMWF climate reanalysis* en la plataforma GEE, para la corrección de parámetros atmosféricos de puntos y horarios asignados en la plataforma y obtención de la temperatura ambiente de la región, respectivamente, proporciona estimaciones adecuadas para el modelado de Flujo de Calor en el *software* QGIS.

Para el análisis de puntos de interés del mapa RHF resultante se debe realizar una evaluación previa de selección o eliminación de zonas

adecuadas para su interpretación; como en el caso de zonas urbanas en las que se percibe un alto valor RHF tomarse como una zona de interés cuando esta característica corresponde a la alta reflexión realizada por los elementos que se encuentran en estas zonas, para esto es posible realizar una visualización del color natural RGB (4,3,2) o falso RGB para zona urbana (7,6,4) como en el caso de satélites *Landsat 8*; además de realizar observaciones en la geología que se encuentra en la zona a analizar.

Los resultados presentados están limitados a las resoluciones de las imágenes satelitales utilizadas, por lo que existirán zonas en las que el punto real de interés, el flujo de calor no se aprecie debido a la alta presencia de vegetación que obstaculice la identificación satelital de los mismos, o de la naturaleza misma de la región de interés, como el Volcán de San Salvador; Cerro Pacho, Coatepeque; Ausoles, Ahuachapán; y Agua Caliente, Termos del Río que son puntos en los que se esperaba un alto RHF y resultan ser falsos negativos dado su alta cobertura de vegetación.

Las estimaciones de Flujo de Calor Radiante obtenidas no cuentan con respaldo de mediciones locales; además, presentan variaciones respecto a los resultados propuestos por Tomás Campos en sus evaluaciones preliminares sobre el recurso geotérmico de El Salvador, esto es debido a la naturaleza de los estudios implementados.

Los valores de flujo de calor proporcionados pueden ser de utilidad para el mapeo de rasgos superficiales de la descarga de sistemas geotérmicos en El Salvador, siguiendo protocolos de exploración y evaluación de sistemas geotérmicos para la localización y caracterización de manifestaciones hidrotermales, la identificación de cambios en actividad geotérmica y verificaciones de campo y riesgos geológicos. Junto a otros análisis como

geoquímica de fluidos descargados, anomalías geofísicas asociadas a sistemas geotérmicos tales como mínimos de resistividad, anomalías geomagnéticas, anomalías de gradiente geotérmico y anomalías gravimétricas, se pueden integrar todos estos datos utilizando Sistemas de Información Geográfica para generar modelos de sistemas geotérmicos más refinados.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a la Escuela de Ingeniería Eléctrica por la dedicación y apoyo que han brindado a este trabajo. También, al Ing. Miguel Hernández quien proporcionó los datos de mapa geológicos y pedológicos de El Salvador. A los compañeros Kelly Quintanilla y Daniel Henríquez; Carlos Silva; Adonnis Rodríguez; Joél Segovia. Asimismo, agradecer a los editores de este artículo, Julio Cedillos e Ivan Ortiz. Además, esta investigación fue realizada con el apoyo de la Universidad de El Salvador, Centro América.

REFERENCIAS

- Alvarenga Artiga, K., Amaya Mata, J., & Sibrián Carballo, M. (2004). *Evaluación y análisis de los beneficios de la ecoeficiencia en los procesos de la perforación de pozos geotérmicos*. Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador.
- Baldrige, A. M., Hook, S. J., Grove, C. I., & Rivera, G. (2009). The ASTER spectral library version 2.0. *Remote Sensing of Environment*, 114(4), 711-715.
- Bromley, C. J., van Manen, S. M., & Mannington, W. (2011). Heat flux from steaming ground: reducing uncertainties. En *Thirty-Sixth WORKshop on Geothermal Reservoir Engineering*. Stanford, California: Stanford Geothermal Program.
- Campos, T. (1988). *Geothermal Resources of El*

- Salvador. *Preliminary Assessment*. Great Britain: Pergamon Press plc.
- Carlson, T. N., & Ripley, D. A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote Sensing*, 62(3), 241-252.
- Caselles, V., Rubio, E., & Badenas, C. (1997). Emissivity measurements of several soils and vegetation types in the 8–14, μm Wave band: Analysis of two field methods. *Remote Sensing of Environment*, 59(3), 490-521.
- ERA5-Land_Hourly. (s.f.). *ECMWF climate reanalysis*. Obtenido de https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/ECMWF_ERA5_LAND_HOURLY
- Ermida, S. L., Soares, P., Mantas, V., Göttsche, F.-M., & Trigo, I. F. (2020). Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series. *Remote Sensing*, 12(9), 1471.
- FlujoDeCalor-SV. (s.f.). *GeoTIFF de las bandas NDVI, LST, EM y Temperatura Ambiental*. Obtenido de https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/gm15001/FlujoDeCalor-SV
- GEE. (s.f.). *Landsat smw list*. Obtenido de https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/sofiaermida/landsat_smw_lst
- Hulley, G. C., & Hook, S. J. (2010). Generating Consistent Land Surface Temperature and Emissivity Products Between ASTER and MODIS DATA for Earth Science Research. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 49(4), 1304 - 1315.
- Hulley, G. C., Hook, S. J., & Baldrige, A. M. (2009). Validation of the North American ASTER Land Surface Emissivity Database (NAALSED) version 2.0 using pseudo-invariant sand dune sites. *Remote Sensing of Environment*, 113(10), 2224-2233.
- Hulley, G., Hook, S., Abbott, E., Malakar, N., Islam, T., & Abrams, M. (2018). The ASTER Global Emissivity Dataset (ASTER GED): Mapping Earth's emissivity at 100 m spatial scale. *Geophysical Research Letters*, 42(19), 7966-7976.
- Jiménez-Muñoz, J. C., Sobrino, J. A., Plaza, A., Guanter, L., Moreno, J., & Martínez, P. (2009). Comparison Between Fractional Vegetation Cover Retrievals from Vegetation Indices and Spectral Mixture Analysis: Case Study of PROBA/CHRIS Data Over an Agricultural Area. *Sensors*, 9(2), 768-793.
- Kaneko, T., & Wooster, M. J. (1999). Landsat infrared analysis of fumarolic activity at Unzen Volcano: time-series comparison with gas and magma fluxes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 89, 81-94.
- Kustas, W., & Norman, J. (1996). Use of remote sensing for evapo-transpiration monitoring over land surfaces. *Hydrological Sciences Journal*, 41(4), 495-516.
- Lewis, F. M. (1998). *Principles and applications of imaging radar*.
- LSIB. (2017). *Large Scale International Boundaru Polygons Symplified*. Obtenido de https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/USDOS_LSIB_SIMPLE_2017
- Malakar, N. K., Hulley, G. C., Hook, S. J., Laraby, K. G., Cook, M., & Schott, J. R. (2018). An Operational Land Surface Temperature Product for Landsat Thermal Data: Methodology and Validation. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1-19.
- Mia, M. B., & Fujimitsu, Y. (2011). Study on satellite images based spectral emissivity, land surface temperature and land-cover in and around Kuju Volcano, Central Kyushu, Japan. *Journal of Advanced Science and Engineering Research*, 1, 177-191.

- Mia, M. B., Bromley, C. J., & Fujimitsu, Y. (2012). Monitoring heat flux using Landsat TM/ETM + thermal infrared data - A case study at Karapiti ('Craters of the Moon') thermal area, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 235, 1-10.
- Mia, M. B., Nishijima, J., & Fujimitsu, Y. (2014). Exploration and monitoring geothermal activity using Landsat ETM+ images. A case study at Aso volcanic area in Japan. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 275, 14-221.
- Mokhari, A., Noory, H., Purshakouri, F., Haghghatmehr, P., Afrasiabian, Y., Razavi, M., . . . Naeni, A. S. (2019). Calculating potential evapotranspiration and single crop coefficient based on energy balance equation using Landsat 8 and Sentinel-2. *Sensing*, 154, 231-241.
- Montanaro, M., Gerace, A., & Rohrbach, S. (2015). Toward an operational stray light correction for the Landsat 8 Thermal Infrared Sensor. *Applied Optics*, 54(13), 3963-3978.
- NASA. (s.f.). *Atmospheric Parameter Calculator*. Obtenido de <https://atmcorr.gsfc.nasa.gov/>
- NASA. (s.f.). *NASA*. Obtenido de <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- Ogawa, K., & Schmugge, T. (2004). Mapping Surface Broadband Emissivity of the Sahara Desert Using ASTER and MODIS Data. *Earth Interactions*, 8(7), 1-14.
- Peng, J., Jia, J., Liu, Y., Li, H., & Wu, J. (2018). Seasonal contrast of the dominant factors for spatial distribution of land surface temperature in urban areas. *Remote Sensing of Environment*, 215, 255-267.
- Peres, L., & DaCamara, C. (2005). Emissivity maps to retrieve land-surface temperature from MSG/SEVIRI. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(8), 1834-1844.
- Planck, M. (1914). *The Theory of Heat Radiation* (Segunda ed.). Philadelphia, P. Blakiston's Son & Co.
- Prihodko, L., & Goward, S. N. (1997). Estimation of air temperature from remotely sensed surface observations. *Remote Sensing of Environment*, 60(3), 335-346.
- Prol-Ledesma, R. M., & Morán-Zenteno, D. J. (2018). *Heat flow and geothermal provinces in Mexico*. Cd. Universitaria: Elsevier Ltd.
- Ren, H., Liu, R., Qin, Q., Fan, W., Yu, L., & Du, C. (2017). Mapping finer-resolution land surface emissivity using Landsat images in China. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122(13), 6764-6781.
- Richards, J. A. (2012). *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*. (5th ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- Ruíz, J. A. (2019). *Tensor Decomposition and Deep Learning Neural Networks for Multispectral Image Compression and Semantic Segmentation*.
- Thomas, C. (May 2008). Synthesis of Multispectral Images to High Spatial Resolution: A Critical Review of Fusion Methods Based on Remote Sensing Physics". *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 46.5.
- USGS. (Noviembre de 2019). *Landsat 8 Data Users Handbook*. Recuperado el 25 de Enero de 2021, de <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-8-data-users-handbook>
- Valor, E., Caselles, V., Coll, C., & Rubio, E. (1997). Thermal band selection for the PRISM instrument: 1. Analysis of emissivity-temperature separation algorithms. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 102(10), 11145-11164.
- Wang, F., Qin, Z., Song, C., Tu, L., Karnieli, A., &

Zhao, S. (2015). An Improved Mono-Window Algorithm for Land Surface Temperature Retrieval from Landsat 8 Thermal Infrared Sensor Data. *Remote Sensing*, 7(4), 4268-4289.

Wehner, D. R. (1994). *High-Resolutions Radar*. 2nd.

Weier, J., & Herring, D. (2000). *Measuring Vegetation*. Recuperado el 1 de Febrero de 2021, de <https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation>

Weier, J., & Herring, D. (2000). *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*. Recuperado el 1 de Febrero de 2021, de https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Monitoreo de mosca pinta (Hemiptera: Cercopidae: *Aeneolamia* sp) en cultivo de la caña de azúcar mediante sensores remotos y su posible aplicabilidad para el manejo fitosanitario

Spittlebug (Hemiptera: Cercopidae: *Aeneolamia* sp) monitoring in sugarcane cultivation using remote sensors and its possible applicability for phytosanitary management

Moisés Ulises López-Torres¹, Miguel Rafael Paniagua-Cienfuegos², Andrés Wilfredo Rivas-Flores³, Miguel Ángel Hernández-Martínez³

Correspondencia:
ulises.lopez@ues.edu.sv

Presentado: 19 de julio de 2021
Aceptado: 10 de septiembre de 2021

- 1 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Tesista.
- 2 UNIFERSA DISAGRO, Asesor.
- 3 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Asesor.

RESUMEN

Con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad de los procesos productivos del sector azucarero se busca conocer la aplicabilidad de sensores remotos en términos fitosanitarios. La investigación se llevó a cabo en cantón La Haciendita, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, a 280 m s. n. m. , de abril a octubre de 2020. Se evaluó la sensibilidad de dos sensores remotos, uno satelital y otro conectado a un drone, para identificar la respuesta multiespectral del cultivo de caña de azúcar ante diferentes poblaciones de mosca pinta y su respectivo daño. Se seleccionó un lote con presencia del insecto en mención y se definieron puntos fijos de muestreo, en los cuales se contabilizó el número de ninfas y adultos durante cinco fechas con intervalos de 8 días aproximadamente. Se recibieron imágenes sin procesamiento previo generadas por el sensor Sentinel-2 (satelital) e imágenes con procesamiento previo generadas por el sensor SlantRanger© (drone). Para conocer la aplicabilidad de dichas imágenes y diagnosticar la presencia de mosca pinta, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés) en los cinco momentos de muestreo para conocer la asociación entre las poblaciones del insecto con los índices de vegetación disponibles, aplicando prueba de correlación de Pearson para indagar la correlación entre ellos. Finalmente, se realizó un análisis epidemiológico para conocer el efecto de la acumulación

del daño de mosca pinta sobre la respuesta del cultivo expresada por los valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), para ello se utilizó la fórmula de Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad. Los índices de NDVI calculados por ambos sensores no fueron útiles para identificar la presencia de mosca pinta y sus diferentes poblaciones en un momento determinado, ya que el cultivo muestra una condición de estrés ante la alteración de diversos factores (bióticos y abióticos), entre ellos, el ataque de mosca pinta y eso limita la aseveración que dicho estrés sea causado por un factor en particular. En los cinco momentos de muestreo no se encontró asociación entre la población de mosca pinta y los índices disponibles, además los valores de correlación fueron sumamente bajos ($r < 0.5$) para ser utilizados como indicadores de presencia del insecto. Sin embargo, se encontró que los índices de NDVI y STRESS utilizados, si fueron influenciados por el daño acumulado que hizo el insecto; a pesar de que las poblaciones disminuyeron, su impacto sobre el cultivo fue evidente.

Palabras claves: Sensores remotos, NDVI, mosca pinta, caña de azúcar, monitoreo, drone

ABSTRACT

In order to contribute to the sustainability of the productive processes of the sugar sector, we seek to know the applicability of remote sensors in phytosanitary terms. The investigation was carried out in La Haciendita canton, Suchitoto municipality, Cuscatlán department, at 280 meters above sea level, from April to October 2020. The sensitivity of two remote sensors, one satellite and the other connected to a drone, was evaluated to identify the multispectral response of the sugarcane crop to different populations of the spittlebug and their respective damage. An allotment with the presence of the insect in question was selected and fixed sampling points were defined, in which the number of nymphs and adults were counted during five dates with intervals of approximately 8 days. Images without pre-processing generated by the Sentinel-2 sensor (satellite) and images with pre-processing generated by the Slantranger sensor (drone) were received. To know the applicability of these images to diagnose the presence of the spittlebug, a Principal Component Analysis was carried out at the five sampling moments to know the association between the insect populations and the available vegetation indices, and a Pearson's correlation to know the correlation between them. Finally, an epidemiological analysis was carried out to know the effect of the accumulation of the spittlebug damage on the response of the crop expressed by the NDVI values, for this the formula of Area Under the Disease Progress Curve was used.

The NDVI indices calculated by both sensors are not useful to identify the presence of the spittlebug and its different populations at a given time, since the crop shows an stress condition due to the alteration of several factors (biotic and abiotic), including the spittlebug attack, and that limits the assertion that such stress is caused by a particular factor. In the five sampling moments, no association was found between the spittlebug population and the available indices, in addition the correlation values were extremely low ($r < 0.5$) to be used as indicators of the insect presence. However, it was found that the NDVI and STRESS indices used were influenced by the accumulated damage that the insect did; even though the populations decreased, its impact on the crop was evident.

Keywords: Remote sensors, NDVI, flycatcher, sugarcane, monitoring, drone.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar es el mayor producto agrícola de la región centroamericana tanto en términos de producción como en términos de exportación (Winkler, 2018). En El Salvador, se cultivan cerca de 80,000 ha con caña de azúcar entre los 6 ingenios activos

actualmente (CONSAA, 2020). Sin embargo, este cultivo es afectado por diversos factores bióticos y abióticos a lo largo de su ciclo productivo, los cuales alteran sus procesos fisiológicos de tal forma que reducen la productividad. Uno de esos factores es el daño de mosca pinta (*Aeneolamia* sp) expresado en pérdidas productivas y económicas, que

alcanzan valores de 5.83 kg az/ton/1 adulto/tallo (CENGICAÑA, 2012) lo cual en El Salvador podría representar pérdidas económicas de USD160/ha (Fabian, H., comunicación personal, 20 de abril de 2019). Este efecto es producto de la poca asertividad sobre las alternativas y momentos de aplicaciones de productos de control, principalmente por la falta de un sistema de monitoreo en campo. En la actualidad, se cuenta con herramientas informáticas que podrían ayudar a monitorear este tipo de fenómenos desde una aplicación virtual con el uso de sensores remotos que muestren el comportamiento de las poblaciones plaga (Olvera Vargas et al., 2015). Sin embargo, en El Salvador aún no se cuenta con la experiencia en el uso y aplicación de estas herramientas por ser nuevas en el mercado.

En el presente, el control de esta plaga se lleva a cabo con los siguientes ingredientes activos: Imidacloprid, Thiamethoxam y Clotianidín, los cuales pertenecen al grupo de los neonicotinoides y que afectan el sistema nervioso central de los insectos (IRAC, 2019; BAYER, 2017). En la época lluviosa se observa la mayor presencia de mosca pinta y su consecuente impacto sobre el desarrollo del cultivo de caña de azúcar, lo cual provoca una intensificación de aplicaciones de insecticidas de forma terrestre y aérea para su control.

Ante esto, se evaluó la relación existente entre la población de mosca pinta y la respuesta del cultivo, medida en forma de estrés por medio de los índices calculados a partir de las imágenes generadas por sensores remotos (Sentinel-2 y drone). El principal objetivo es conocer la aplicabilidad de estos sensores para el monitoreo de *Aeneolamia* sp. en el cultivo de caña de azúcar, lo cual podrá tener un impacto directo en la industria azucarera a través de la toma de decisiones de control fitosanitario, la disminución del efecto sobre los recursos naturales y población colindante en las zonas

productivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el cantón La Haciendita, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, a una altura de 280 m s. n. m. con coordenadas 13°57'56.21" N y 89°10'41.31" O, y un promedio de lluvias en los últimos cuatro años de 1,773 mm/año. La propiedad cuenta con historial de presencia de mosca pinta, sin embargo, no se tienen registros de poblaciones del insecto. Se cuenta con riego por aspersión y la cosecha se realiza en el mes de diciembre. El área de estudio fue de 3.5 ha.

Toma de imágenes con DRONE y cámara multiespectral

Se tomaron imágenes con un Drone modelo DJI Matrice 600 Pro, con cámara multiespectral y sensor SlantRanger© para tener mayor detalle de las firmas espectrales por su resolución de 5 cm x 5 cm /pixel. Estos vuelos se realizaron cada 8 días aproximadamente durante los meses de julio - septiembre de forma sincronizada con las fechas de la toma de las imágenes satelitales y los monitoreos de campo.

Con la información de la cámara multiespectral se generaron 8 mapas con su respectivo índice en cada una de las fechas de vuelo y monitoreo, los cuales muestran la condición del cultivo de diferente forma. Los índices comerciales generados fueron:

- YIELD POTENTIAL
- VEGETATION FRACTION
- STRESS
- RED NDVI: equivalente al NDVI. (NIR-RED) / NIR+RED. (Muñoz Aguayo, 2013)
- RED EDGE NDVI: ocupa los valores de los canales b6 (740 nm) y b5 (705 nm). $RENDVI = (b6 - b5) / (b6 + b5)$ (Marini y

Santamaría, 2019)

- RED EDGE CHLOROPHYLL: ocupa los valores de los canales b7 y b5.
- RECL= (b7/b5)-1. (Marini y Santamaría, 2019)
- GREEN NDVI: este es una variante del NDVI que utiliza la banda del verde en lugar de la del rojo. GNDVI = (NIR-GREEN) / NIR+GREEN (Díaz, 2015)
- GREEN CHLOROPHYLL INDEX: se usa para estimar el contenido de *clorofila* de las hojas en varias especies de plantas. El contenido de *clorofila* refleja el estado fisiológico de la **vegetación**; disminuye en plantas estresadas y, por lo tanto, puede usarse como un evaluador de la vigorosidad de las plantas. GCI=(NIR/GREEN)-1 (Ramos, 2020)

Los índices YIELD POTENTIAL, VEGETATION FRACTION Y STRESS son generados por el distribuidor de las imágenes, por lo tanto no están disponibles las fórmulas.

Los vuelos se realizaron en el intervalo de 9-11 de la mañana para aprovechar la reflectancia del cultivo.

Muestreo de mosca pinta en campo y variables a evaluar

Se establecieron 20 puntos fijos de monitoreo en los cuales se cuantificaron los índices poblacionales de mosca pinta (*Aeneolamia* sp), calculados por medio de la siguiente fórmula: UB/tallo= (# ninfas + #adultos) / tallos/5m. Un punto de muestreo (punto 20) recibió tratamiento químico previo al inicio de las lecturas para control del insecto en estudio, de tal forma que dicho punto se mantuvo con presencia mínima del insecto durante las evaluaciones; esto fue para conocer el comportamiento del cultivo sin la presión del insecto en mención.

En el lote de estudio se definieron seis brechas con tres puntos de muestreo en cada una y dos brechas con un punto en cada una. Cada punto consistió en 5 m en los cuales se cuantificó la población total de tallos y del insecto en fase de ninfa y adulto. Cada punto de monitoreo fue definido por dos estacas y listones en los extremos, de tal forma que el punto fuese visible.

El conteo de mosca pinta se realizó en todos los tallos y en todas sus partes, buscando incluso en medio de las hojas. Esta actividad se realizó en las horas frescas (6-8 a.m.) lo cual coincide con una menor actividad del insecto en su estadio adulto y por lo tanto mayor facilidad de conteo. Para el monitoreo de las ninfas no se retiró la bajera del cultivo, con el objetivo de no alterar el medio de vida del insecto y ejercer un efecto sobre su comportamiento normal. Fueron consideradas las ninfas ubicadas en los tallos, raíces y suelo cercano a los tallos (15 cm).

Se midió la población del cultivo; para ello se ocupó el número de tallos/punto y se extrapoló a número de tallos/pixel. En cada punto se obtuvo el número de tallos/5 m² y posteriormente se expresó en tallos/m².

Tanto los muestreos de campo y la toma de imágenes con el dron se realizó en un máximo de 3 días de desfase de la generación de imagen satelital.

Los puntos de monitoreo de plagas georreferenciados fueron interpuestos con los mapas obtenidos del satélite y el dron para conocer los valores de NDVI, Índice Diferencial Normalizado de Agua en Agricultura (NDWI) y sus respectivos índices por metro cuadrado respectivamente; con esto se construyó la base de datos para el análisis estadístico.

Fase de laboratorio

Se utilizaron imágenes satelitales Sentinel-2 proporcionadas por un proveedor privado,

las cuales estuvieron disponibles 2 veces por semana (temporalidad), con una resolución espacial de 10x10 m, resolución espectral de 665-842 nm y resolución radiométrica de 12 Bits, a las cuales se les aplicó una corrección atmosférica DOS, mediante Semiautomatic

Clasificación Plugin (SCP) (Congedo, 2021), como herramienta de procesamiento de imágenes dentro del software QGIS.

A partir de las imágenes satelitales se calculó el índice NDVI SENTINEL (llamado así de aquí en adelante), por medio de la fórmula siguiente:

Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NDVI) mediante el modelo:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR}-\text{RED}) / \text{NIR}+\text{RED} \text{ (Muñoz Aguayo, 2013)}$$

La escala va de -1 a 1 con el valor cero representando el valor aproximado donde empieza la ausencia de vegetación.

Los vuelos de drone se realizaron durante 5 semanas, coincidiendo con los muestreos de campo de la plaga en estudio y la generación de imágenes satelitales por medio del Sentinel-2.

La unidad de área definida para calcular los valores de los diferentes índices generados con el drone fue de 1 m², para lo cual fue necesario obtener la suma y el promedio de los cuatro píxeles (0.25m² c/u) inmediatos a los puntos de muestreo, utilizando el algoritmo de Estadística Zonal disponible en QGIS. En cuanto a las imágenes satelitales Sentinel-2, se ocupó la unidad de medida de 100 m² (un píxel), obteniendo de él su valor específico de cada punto.

Tabulación de datos presentes en píxeles de imágenes satelitales y drone

Para implementar los análisis estadísticos requeridos en el estudio fue necesario ordenar

y sistematizar la información de la ubicación geográfica (shape file) y respuesta espectral evaluada en cada imagen, en cada punto de muestreo (20 puntos) en una hoja electrónica (tabla) con los puntos y su respectiva respuesta (variable dependiente) que luego fue procesada en el programa estadístico SPSS.

Se asignó una nomenclatura a cada una de las imágenes agregándosele un código que permitió ordenar la secuencia temporal de las imágenes, esto facilitó el procesamiento automatizado de los datos en el software SIG y la posterior selección de los valores de los píxeles pertenecientes a cada punto de muestreo.

Un ejemplo del ordenamiento de dato se muestra en la tabla 1, que es un extracto del total de índices procesados en las diferentes fechas

La columna "ID_PUNTO DE MUESTRO" representó a cada punto de muestreo en campo presente en cada escena de la imagen procesada, y los valores presentes en cada

Tabla 1.

Ejemplo de ordenamiento de los datos extraídos de las imágenes comerciales

ID_PUNTO DE MUESTRO	NDVI SENTINEL1	RED NDVI1	YIELD1	VEG FRACTION1	STRESS1
1	0.43	0.42	160	215	58
2	0.59	0.46	180	220	60
3	0.57	0.55	170	217	65

escena fueron representados en forma de columna como es el caso para NDVI SENTINEL, YIELD, VEG FRACTION y así sucesivamente; estas columnas representaron también cada escena capturada para cada fecha de análisis. Con la tabla completada con los valores obtenidos se procedió a realizar los análisis estadísticos mencionados en el apartado correspondiente.

Análisis estadístico

El análisis estadístico constó de dos fases:

La primera consistió en un Análisis de Componentes Principales la cual pertenece a un modelo multivariante. Esta técnica permite identificar las variables que explican la mayor parte de la variabilidad total contenida en los datos, explorar las correlaciones entre variables y reducir la dimensión del análisis al combinar todas las variables en nuevos índices (variables sintéticas); cada una de estas nuevas variables constituyen una componente principal (CP). Los resultados del PCA se pueden visualizar en un gráfico denominado Biplot, el cual permite representar, en un plano óptimo para el estudio de variabilidad, las diferencias entre los sitios del lote y las variables que mejor explican las principales variaciones (Córdoba *et al.*, 2011).

Esta fase fue parte de un análisis exploratorio sobre la respuesta del cultivo a los ataques de mosca pinta por medio de los sensores e índices calculados, observando el porcentaje de variabilidad explicada por cada una de las componentes.

La segunda fase constó de la prueba de correlación de Pearson, con la cual se buscó la relación (r) que existe entre la población del insecto en estudio y los índices calculados, de tal forma que los sensores e índices puedan servir como herramientas para la detección de poblaciones de mosca pinta por su efecto sobre la planta en forma de estrés.

Además, se construyó una comparación gráfica del comportamiento de los puntos de muestreo y la población de mosca pinta para comprender de mejor forma el efecto del segundo en los primeros.

Finalmente se realizó un análisis epidemiológico para comprender el efecto de la acumulación del daño de mosca pinta sobre los valores de NDVI y STRESS calculados por ambos sensores. Para ello se calculó el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad, la cual también puede utilizarse en el estudio de plagas insectiles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Asociación entre los sensores (Sentinel-2 y SlantRanger©) y mosca pinta

Según el Análisis de Componentes Principales, la variación de los datos obtenidos en los cinco momentos de muestreo es explicada en las dos primeras componentes (Tabla 2). Además, el índice de NDVI generado a partir del sensor Sentinel-2 mostró una aparente asociación con el índice U.B/m en los cinco momentos de muestreo, ya que estuvieron relativamente cerca entre ellos en los momentos 1, 2, 4 y 5, y relativamente distantes del resto de índices (Figura 1-4). Sin embargo, la asociación entre estas variables no fue constante, lo cual sugiere que este sensor no logra representar el comportamiento del cultivo de forma acertada a lo largo del tiempo. A pesar de ello, la asociación encontrada no es correcta, porque significa que a medida se tienen valores altos de mosca pinta, también se tienen valores altos de NDVI, algo incorrecto bajo el supuesto de que una planta afectada por cualquier variable debe presentar valores bajos de NDVI como una respuesta de estrés.

Tabla 2.

Variación explicada por cada componente en los cinco momentos de muestreo

% de varianza explicada por cada componente					
	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Momento 4	Momento 5
Componente 1	78.23	77.72	78.11	75.95	78.32
Componente 2	12.57	10.77	9.1	10.8	12.11
Suma	90.8	88.49	87.21	86.75	90.43

Figura 1.

Análisis de Componentes Principales en el momento 1

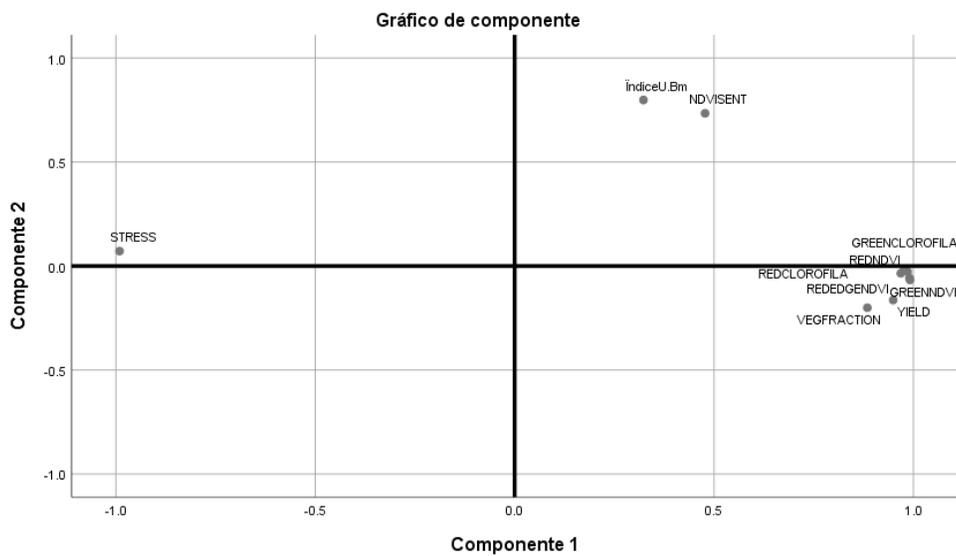


Figura 2.

Análisis de Componentes Principales en el momento 2

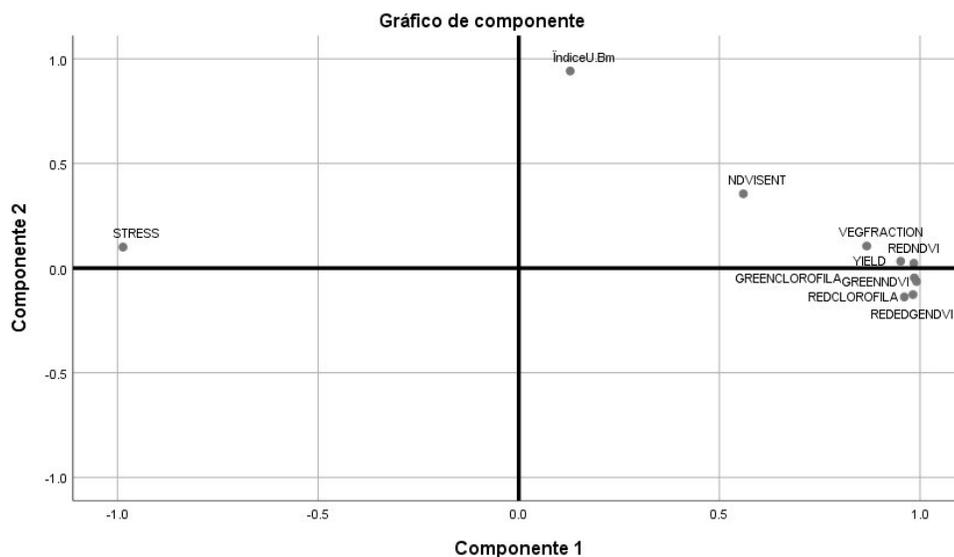


Figura 3.

Análisis de Componentes Principales en el momento 4

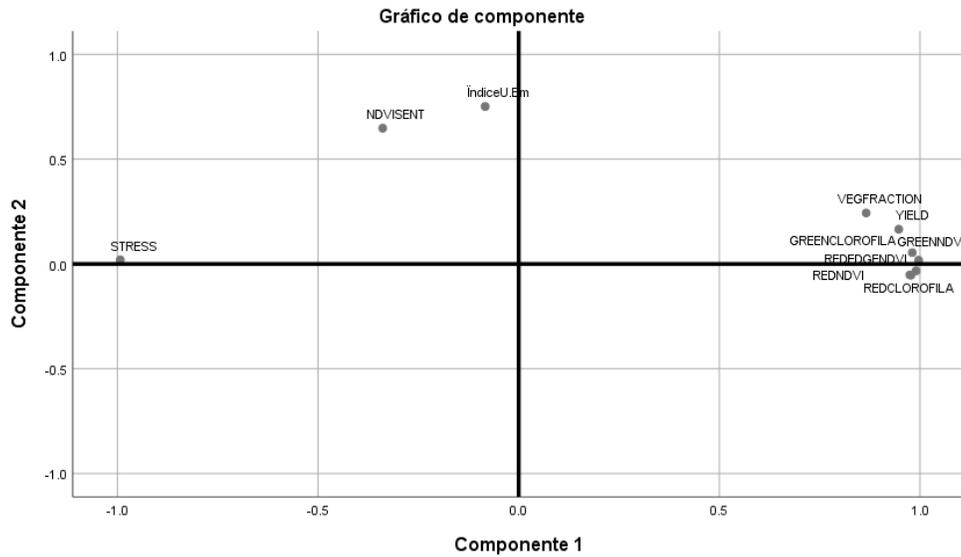
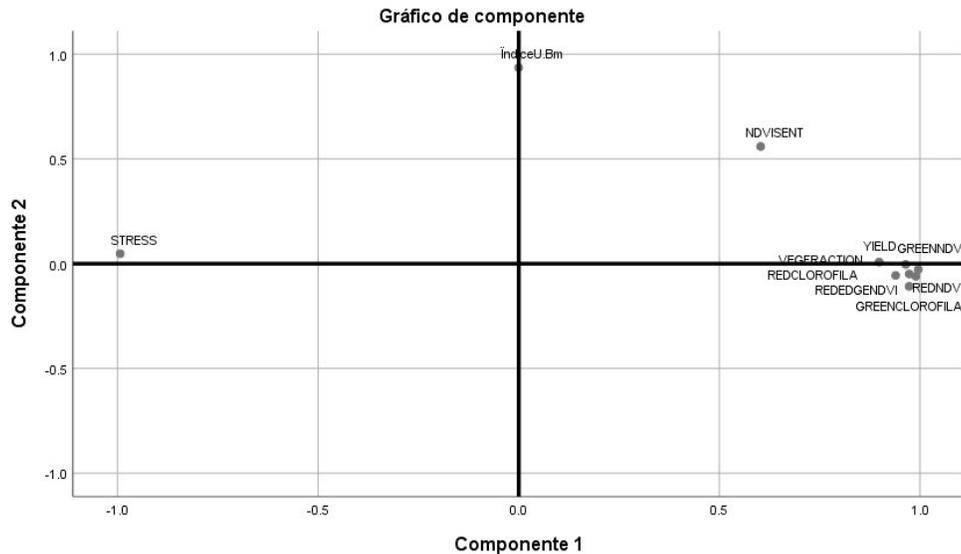


Figura 4.

Análisis de Componentes Principales en el momento 5



En los gráficos de PCA se observó poca asociación entre los índices NDVI calculados por los dos sensores (Sentinel-2 y SlantRanger®), los cuales deberían estar fuertemente asociados por representar el mismo estado de la planta, sin embargo, la poca asociación puede estar influenciada por la diferencia de resolución entre ellos, ya que el área de uno es de 100

m²/pixel (Sentinel-2) y el otro 0.25 m²/pixel (SlantRanger®).

Por el contrario, no existe asociación entre los índices comerciales de vegetación generados a partir del sensor SlantRanger® (drone) y los valores de población de mosca pinta, ya que dichos índices fueron representados de forma constante en una sola componente,

relativamente alejados del índice U.B/m que se encuentra representado en la segunda componente. Esto sugiere que dichos índices tampoco son capaces de diagnosticar la presencia de mosca pinta en el cultivo de caña de azúcar.

Lo anterior sugiere que a pesar de ocupar un sensor de alta resolución, no es posible detectar la respuesta de la planta ante la presencia de mosca pinta (ninfas y adultos), lo cual puede estar influenciado por la uniformidad de la coloración amarilla a causa de la movilidad de los adultos de dicho insecto o la presencia de otras variables precursoras de estrés (falta o exceso de humedad, presión de malezas, desbalance nutricional, entre otros). En contraste a esto, Lobo (1995) encontró diferencia entre las firmas espectrales de las plantas sanas y las afectadas por barrenador en caña de azúcar; las hojas dañadas tenían valores de firma espectral por encima de las hojas sanas, sin embargo, dicho trabajo estuvo favorecido por contar con mediciones in situ con un espectroradiómetro GER-1500 (300-950 nm) a una distancia de 30 cm de las hojas en estudio, muy diferente al presente trabajo en el cual los vuelos de drone se hicieron a 50 m de altura..

Los sensores ocupados no permiten detectar la presencia de mosca pinta cuando los índices están por debajo del umbral de decisión más utilizado en el rubro cañero de El Salvador (0.4-0.6 U.B/tallo), lo cual se convierte en una desventaja de la tecnología por no permitir tomar decisiones de manejo oportunas. Probablemente exista relación entre los índices cuando las poblaciones de mosca pinta sean mayores, sin embargo, eso representaría una herramienta obsoleta que daría alertas de control cuando ya se tengan pérdidas económicas considerables, como las reportadas por CENGICAÑA (2012).

Las plantas de caña de azúcar expresan estrés ante el ataque o cambios ocasionados por

factores bióticos (insectos, enfermedades, malezas) y abióticos (falta o exceso de humedad, falta o exceso de nutrientes, altas temperaturas), los cuales afectan la reflectancia de su follaje generando valores de NDVI más bajos comparados con plantas sanas, como lo observado en campo. El índice NDVI es un valor numérico que representa el vigor vegetativo de una planta, expresado en valores de cero a uno, siendo cero la representación de una planta con poco follaje verde y 1 la representación de una planta con mucho follaje verde. Con base a este índice se pueden calcular otros que muestran el estrés de una planta, como el caso del índice STRESS ocupado en este trabajo. Sin embargo, según los datos generados en este trabajo no se puede discriminar cuál es el factor que provoca el estrés en un momento determinado en el cultivo de caña de azúcar por medio del uso de estos sensores. Por lo tanto, es necesario tener precaución al momento de observar imágenes, mapas o índices basados en valores de NDVI, ya que las alertas pueden estar dadas por diferentes factores y no por la acción de uno en particular. En ese sentido, este tipo de herramientas pueden utilizarse para detectar anomalías en los cultivos y justificar visitas de campo que afirmen cual es el factor que la está provocando. Esto coincide con lo reportado por Soledad y Federico (2009), Ponvert y Lau (2013), y Zenteno *et al.* (2017) quienes mencionan que este tipo de sensores pueden ser utilizados para el monitoreo del cultivo en todo el ciclo vegetativo, observar las áreas con estrés ocasionado por deficiencias nutricionales, sequía, rendimiento de campo y/o la acción de agentes fitosanitarios (insectos, enfermedades, malezas).

Apesar de que mosca pinta es un insecto gregario, es muy móvil dentro de un campo cañero por efecto de su búsqueda de apareamiento y comida, lo cual provoca que los daños causados sobre el cultivo sean generalizados. Esto

ocasiona que el amarillamiento (comúnmente llamado “quemado”) sea en manchas grandes, disminuyendo la capacidad de diferenciar partes del área de cultivo con diferentes niveles de amarillamiento. Esto puede ser lo que provoca que una imagen satelital no sea capaz de diferenciar el estrés causado por diferentes poblaciones de mosca pinta, ya que sus píxeles son de 10x10 m y pueden contener información de plantas verdes y amarillas. Por lo contrario, las imágenes generadas por el drone tienen mayor resolución y permiten conocer de mejor forma el comportamiento del cultivo, sin embargo, estos índices no mostraron ninguna asociación con las poblaciones de mosca pinta, lo cual sugiere que los índices de NDVI de ambos sensores no son capaces de diagnosticar las poblaciones de dicho insecto, pero sí útiles para detectar áreas anómalas dentro de un lote que pudiesen ser causadas por diferentes plagas, principalmente las que dañan directa o indirectamente a las hojas de caña de azúcar (Olvera Vargas *et al.*, 2015).

Correlación entre la población de mosca pinta y los índices de NDVI y STRESS

Por la poca asociación que mostraron algunos índices en el PCA se realizó una prueba de regresión lineal múltiple, con el objetivo de identificar cuáles fueron los índices que se asocian de mejor forma. Se observó que los valores más altos de correlación (r) los presentó la relación entre mosca pinta y el NDVI calculado por el satélite en los momentos 1, 2, 4 y 5 con valores de 0.5, 0.19, 0.09 y 0.32 respectivamente (Tabla 3), significando que a medida que se tienen mayores valores de mosca pinta también incrementan los valores de NDVI como una relación proporcional, lo cual realmente debería ser una relación inversamente proporcional porque a medida que se tiene mayor presencia de mosca pinta causando daño, la planta debería responder con valores bajos de NDVI.

También, se observó que en el momento 3 se tuvo la mayor correlación entre mosca pinta y el índice de Stress ($r=0.42$), lo cual es correcto porque a medida que incrementan los valores de mosca pinta incrementa el índice de estrés como respuesta al daño ocasionado en los primeros dos momentos, esto coincide con lo mencionado por Franklin *et al.* (1995) sobre el amarillamiento del follaje y disminución de reflectancia expresada por las plantas cuando son defoliadas por insectos; o la diferencia colorimétrica observada en bosques como efecto del estrés causado por plantas parásitas (León Bañuelos, 2019). Lo anterior, sugiere que estos sensores podrían utilizarse para conocer los lotes que tengan alta incidencia de mosca pinta o un alto daño acumulado de varias semanas de infestación, al igual que lo reportado por Berrio *et al.* (2015), sin embargo, esto provocará una toma de decisiones poco acertada para el manejo de dicho insecto, ya que cuando se observe el daño por medio de las imágenes ya se tendrán pérdidas económicas altas.

Al considerar los índices de NDVI calculados por ambos sensores, el índice de STRESS y las poblaciones de mosca pinta, se graficó el comportamiento de los valores promedios de todos los puntos, con el objetivo de confirmar la relación entre ellos. Con ello, se evidenció que a pesar de que las poblaciones de mosca pinta mostraron una disminución constante durante los cinco momentos, los índices de NDVI y STRESS calculados con el drone fueron casi constantes, mostrando que no son afectados por el comportamiento de las poblaciones de mosca pinta; además, se observó que el índice NDVI calculado por el satélite fue más variable, y mostró mayores valores cuando también habían mayores valores de mosca pinta (Figura 5).

Tabla 3.

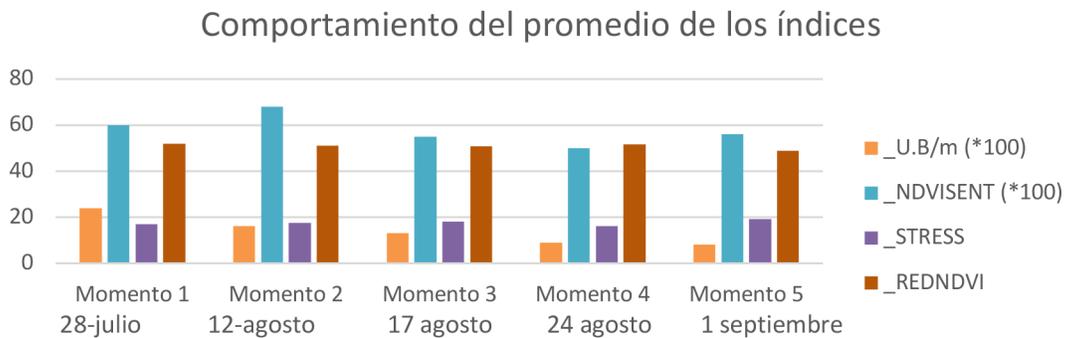
Cuadro resumen de la correlación entre unidades biológicas de mosca pinta y los índices de vegetación

CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE UNIDADES BIOLÓGICAS (U.B/M) Y LOS ÍNDICES

VARIABLE(ÍNDICE)		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Fecha 5
NDVI SENTINEL		0.5	0.19	-0.16	0.09	0.32
YIELD		0.25	0.15	-0.3	-0.04	0.01
VEG FRACTION		0.24	0.2	-0.22	-0.02	0.02
STRESS		-0.25	-0.05	0.42	0.09	0.02
RED NDVI		0.27	0.12	-0.42	-0.1	-0.04
RED EDGE NDVI		0.26	0.03	-0.44	-0.1	-0.03
RED CLOROFILA		0.2	0.03	-0.41	-0.09	-0.02
GREEN NDVI		0.26	0.08	-0.39	-0.05	-0.02
GREEN CLOROFILA		0.27	0.1	-0.33	-0.01	-0.08

Figura 5.

Comportamiento de los promedios de los índices



Análisis epidemiológico entre la población de mosca pinta y los índices de NDVI y STRESS

Sin embargo, se hizo el ejercicio de ocupar los valores de mosca pinta para calcular el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE, aunque realmente se usa para enfermedades) para conocer si la acumulación del daño ocasionado por la presencia del insecto tuvo efecto sobre el comportamiento de los índices de NDVI y STRESS al paso del tiempo. Al evaluar dicho comportamiento con los valores promedios de los 20 puntos, se observó que el NDVI calculado con el satélite

disminuyó hasta el momento 4 (en el momento 5 subió) a medida incrementó el ABCPE, lo cual significa que toda el área sometida al estudio expresó el daño ocasionado por la acumulación del mismo. De igual forma, el NDVI calculado con el drone mostró un comportamiento levemente descendente durante los cinco momentos (Figura 6). Por el contrario, el índice STRESS mostró una tendencia ascendente a medida incrementó el ABCPE, lo cual sugiere que el cultivo expresó mayor estrés cuando el daño de la mosca se fue acumulando (Figura 7). Lo anterior, es confirmado con la relación entre el ABCPE y la frecuencia absoluta de las poblaciones de mosca pinta, las cuales son

inversamente proporcionales, mostrando que a pesar de la disminución de las poblaciones del insecto en el tiempo, la acumulación del

Figura 6.
Relación entre ABCPE e índices NDVI calculados por los dos sensores

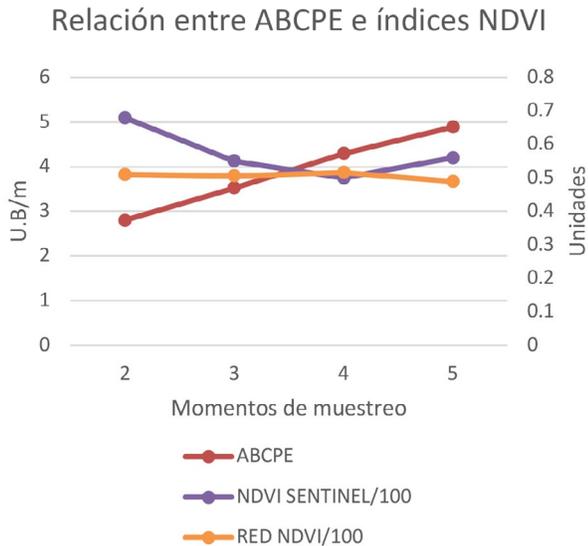
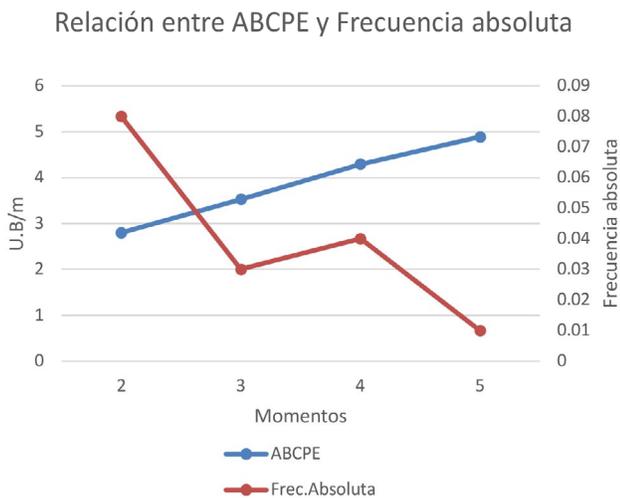
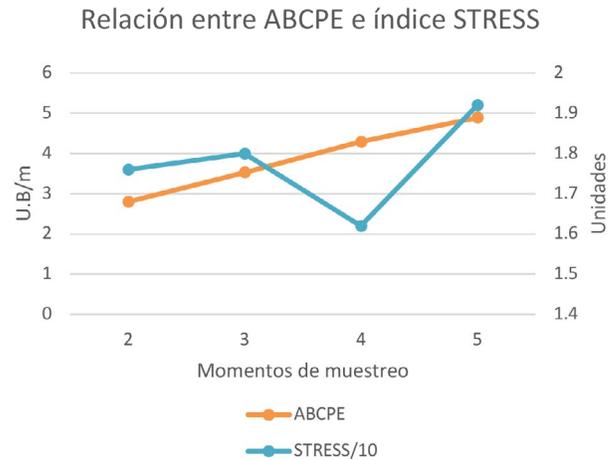


Figura 8.
Relación entre ABCPE y la frecuencia absoluta de las poblaciones de mosca pinta



daño que este ocasiona es capaz de causar estrés en el cultivo y provocar valores bajos de NDVI (Figura 8).

Figura 7.
Relación entre ABCPE e índice STRESS



Relación espacial de la población de mosca pinta y los índices NDVI y STRESS

En los mapas de distribución espacial no se encontró concordancia entre las poblaciones de mosca pinta y los índices de NDVI calculados por los dos sensores, y el de STRESS. De forma general, se observó que los puntos con mayores poblaciones de mosca pinta tuvieron los valores más altos de NDVI, excepto el punto 20 (testigo) que en la mayoría de muestreos mostró altos valores de NDVI ante la nula presencia de mosca pinta. Sin embargo, a pesar de que algunos puntos tuvieron buena relación, ninguno de los índices fue constante en los cinco momentos.

La mínima relación entre los índices y las poblaciones de mosca pinta pueden ser efecto de la poca especificidad de los valores, ya que éstos son resultado de la reflectancia de un grupo de hojas de diferentes cepas y no de hojas o cepas individuales, lo cual coincide con lo encontrado por Blanco Rodríguez *et al.* (2014) al relacionar niveles de degradación de pastos con los valores de NDVI.

Todo lo anterior, demuestra que los índices de vegetación (NDVI) no pueden diagnosticar la población de mosca pinta por medio del daño ocasionado en las plantas, lo cual se convierte en limitante para utilizar estas tecnologías para tal objetivo. En ese sentido, por el momento no se puede sustituir el monitoreo manual de campo, por lo que se deben fortalecer las capacidades de monitoreo y diagnóstico en el sector azucarero, así como incrementar su importancia ante los tomadores de decisiones para invertir más en dichas labores.

AUVSI (2013) menciona que entre las aplicaciones más generalizadas de los drones en la agricultura se encuentran: manejo eficiente del agua, tratamientos localizados de herbicidas, uso óptimo de fertilizantes, detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos, supervisión de áreas fumigadas, entre otros. Sin embargo, a pesar de lo anterior y de la actual oferta de servicios de monitoreo de cultivos mediante imágenes satelitales o imágenes generadas por drones, se sugiere utilizar esta tecnología para monitorear anomalías en el cultivo pero sin afirmar que sean por efecto de plagas.

A pesar de la poca relación encontrada entre las variables, el uso de imágenes multiespectrales generadas por satélites o drones seguirá tomando importancia en el manejo agronómico de los cultivos, entre ellos, caña de azúcar, ya que son herramientas que permiten acelerar la toma de decisiones ante una condición adversa de campo, así como se ha implementado en los segmentos de densidad del cultivo, vigor vegetal, nivel de madurez y aprovechamiento de los fertilizantes aplicados (Kharuf Gutiérrez, 2018); por lo tanto, será necesario seguir investigando sobre esta tecnología para encontrar la mejor forma de incluirla en los procesos agrícolas de los ingenios azucareros y/o productores.

Importancia económica del uso de la tecnología para el manejo de mosca pinta en caña de azúcar

Al no encontrarse asociación entre variables en cada momento de muestreo, el uso de esta tecnología no se justifica económicamente para tomar decisiones de control de mosca pinta de forma correctiva, sin embargo, se podría justificar si se utiliza como una herramienta de monitoreo general durante todo el ciclo del cultivo, para detectar anomalías provocadas por la variación de cualquier factor biótico o abiótico, así como para identificar los lotes que probablemente tuvieron daño de mosca pinta en un año en particular y programar con base en ello la aplicación de insecticidas en los años futuros. Cabe mencionar que el interés de usar estas tecnologías para monitorear mosca pinta, es por la problemática de no tener suficiente personal que realice dicha actividad en campo en un período corto (época lluviosa).

Estas herramientas podrían ser útiles para conocer los lotes más infestados en un ciclo de cultivo por medio de la acumulación de daño, y que eso serviría como base para la toma de decisiones de los ciclos futuros en cuanto a la implementación de programas de manejo integrado de la plaga desde el inicio del ciclo vegetativo. Esto tendría un impacto positivo sobre la economía de los productores porque se reducirían las pérdidas económicas de los ciclos futuros por medio del manejo de la plaga; además, de brindar información que permita tomar decisiones de control, realizando solamente las aplicaciones de insecticidas que sean justificadas por medio de los muestreos digitales o manuales.

Para ello, es necesario estar consciente que en el año uno no se tendrá éxito en la detección de la aparición de la plaga, pero servirá para hacer mapas de manejo del siguiente año. Esta actividad (obtención y análisis de imágenes)

deberá ser acompañada de la visita técnica de campo a los lugares que representen alertas.

Esta actividad contribuirá a disminuir el impacto de la poca mano de obra disponible para el monitoreo de mosca pinta en caña de azúcar, ya que esto genera que los responsables del manejo de las fincas realicen aplicaciones de insecticidas de forma preventiva o programada, pero sin la base numérica que registre la presencia y/o daño de este insecto. Ante esto, la utilización de estas herramientas permitirá realizar una mejor selección de los lotes que deberán ser aplicados con insecticidas en los próximos años (si las condiciones climáticas son similares) y así, disminuir la cantidad de aplicaciones que tradicionalmente se realizan. Lo anterior, muestra que el uso de este tipo de tecnologías (Teledetección, Fotogrametría, Sistemas de Información Geoespacial) es parte de la optimización de los recursos dentro de un plan de agricultura sostenible (Lárraga Altamirano, *et al.*, 2019), lo cual debe ser implementado por el sector cañero del país para mejorar la sostenibilidad de sus procesos agrícolas en términos sociales, ambientales y económicos.

CONCLUSIONES

La relación encontrada entre mosca pinta y los índices comerciales generados a partir del sensor SlantRanger© (drone) y Sentinel-2 (satelital) es baja, de tal forma que ninguno de ellos mostró una relación suficientemente alta para servir como predictor del comportamiento del cultivo ante el ataque de mosca pinta en un momento determinado, sin embargo, los índices NDVI SENTINEL, RED NDVI y STRESS podrían servir para conocer el daño acumulado del insecto en mención y ser ocupado para su respectivo manejo en los ciclos siguientes

La precisión de los sensores remotos para la detección de mosca pinta en momentos

específicos es muy baja, siendo incapaces de identificar que dicho insecto sea el causante de amarillamiento (estrés) en caña de azúcar. Sin embargo, los índices de NDVI y STRESS pueden ser utilizados para identificar lotes que han sufrido el ataque de mosca pinta de forma acumulada.

Los productos comerciales evaluados no son sensibles para la detección de mosca pinta pero sirven para observar anomalías en campo. Por lo tanto, podrían utilizarse como herramientas de monitoreo del cultivo y generar alertas de las zonas anormales que requieran visitas de campo.

A pesar de no ser herramientas que permiten tomar decisiones de manejo inmediatas, podrían ser alternativas de monitoreo y diagnóstico que, aparte de monitorear la condición general del cultivo, permitan diagnosticar áreas que requieran ser tratadas en las siguientes temporadas.

Las nuevas tecnologías sobre teledetección tienen limitantes, entre ellas, la incapacidad de identificar la presencia temprana de plagas y enfermedades en un cultivo por medio de su respuesta expresada en índices de NDVI y sus derivados. Por lo tanto, aún no se puede sustituir el monitoreo manual para la toma de decisiones de control fitosanitario del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de El Salvador, por fortalecer las capacidades técnicas, analíticas y de gestión a través de las clases y procesos brindados.

A los Ingenieros asesores Miguel Paniagua, Andrés Rivas, Miguel Hernández y Abel Argueta por el acompañamiento durante el proceso de investigación

A Ingenio El Ángel, por la oportunidad laboral durante la cual se desarrolló este trabajo de investigación, sirviendo de base técnica y

metodológica para lograr el resultado esperado.

A los Ingenieros Víctor López y Henry Fabián de Ingenio El Ángel, por haber brindado el apoyo y espacio necesario para desarrollar el estudio de la maestría y el proceso de tesis respectivo.

A representantes de las compañías AGROINSIDER, DISAGRO Y DIAGRI, por haber puesto a disposición algunas de sus herramientas, las cuales fueron necesarias para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

AUVSI (2013). Citado por Acosta Henríquez, GF y Mendoza Torres, CM. (2017). Aplicación de los drones en la agricultura. El Salvador. Anuario de investigación 2017/ vol. 6/ ISSN 2227-4235. Universidad Católica de El Salvador. P. 351-365.

BAYER. 2017. Seguridad de los insecticidas neonicotinoides para las abejas. (En línea). S.I. BeeInformed No.3. 16 p. Consultado el 30 de septiembre de 2021. Disponible en https://www.cropscience.bayer.com/sites/cropscience/files/inline-files/BEEINFORMed_3_Bee_Safety_of_Neonicotinoids__Spanish-j4qsl75i_0.pdf

Berrío, VA; Mosquera, J; Alzate, DF. 2015. Uso de drones para el análisis de imágenes multiespectrales en agricultura de precisión. (En línea). Colombia. Universidad de Pamplona. 14 p. Consultado el 22 de enero de 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/319853440_USO_DE_DRONES_PARA_EL_ANALISIS_DE_IMAGENES_MULTIESPECTRALES_EN_AGRICULTURA_DE_PRECISION

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar). 2012. El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. (En línea). Guatemala. 512 p. Consultado el 11 de febrero de 2020. Disponible

en https://www.google.com/search?sxsrf=ACYBGNQfkpuCboV6g08rF_-fpJqxEdl-naQ%3A1575305280710&ei=QEDIXcT-9KqGd5wKavI8Q&q=perdidas+economicas+en+ca%C3%B1a+de+az%C3%BAcar+por+plagas+CENGICA%C3%91A+pdf&oq=perdidas+economicas+en+ca%C3%B1a+de+az%C3%BAcar+por+plagas+CENGICA%C3%91A+pdf&gs_l=psy-ab.3...26050.27686..27961...0.2..0.138.1217.1j9.....0....1.gws-wiz.....0i71j35i304i-39j33i10.1Ige5dxhjik&ved=0ahUKEw-jEna29tZfmAhWhzIkKHRreAwIQ4dUD-CAo&uact=5

Congedo, L. 2021. Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. Journal of Open Source Software, 6(64), 3172, <https://doi.org/10.21105/joss.03172>.

CONSAA (Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera). 2020. Información CONSAA: toneladas por manzana zafra 19/20. El Salvador. Sistema informático Ingenio El Ángel.

Córdoba, M; Balzarini, M; Bruno, C; Costa, JL. 2011. Análisis de componentes principales con datos georeferenciados: Una aplicación en agricultura de precisión. Argentina. Rev. FCA UNCUYO. 44(1). P. 27-39.

Díaz García Cervigón, JJ. 2015. Estudios de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de éstos a la agricultura de precisión. Madrid. ESP. Tesis. M.Sc. Universidad Complutense de Madrid.

Franklin *et al.*, (1995). Citado por Álvarez Taboada MF; Lorenzo Cimadevila, H; Rodríguez Pérez, JR; Picos Martín, J y Valero Gutiérrez del Olmo, E. 2005. Detección de áreas forestales afectadas por el ataque de insectos empleando teledetección

- y sistemas de información geográfica. Aplicación a las masas de Eucalipto afectadas por *Gonipterus Scutellactus* en Galicia. España. 7 p.
- IRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas). 2019. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. (En línea). España. 28 p. Consultado el 26 de noviembre de 2019. Disponible en https://www.google.com/search?sxsrf=ACYBGNR-jFuzljhzN2EPQA2za79USYeFewg%3A1574800961944&ei=QY7dXeyGOYvl-5gKe95qQBw&q=irac+espa%C3%B1a&oeq=IRAC+esgs_l=psy-ab.3.0.0j0i203j0j0i203i2j0i22i30i2j0i22i10i30j0i22i30j0i22i10i30.221840.223838..225751...0.2..0.168.936.0j7.....0.....1.gws-wiz.....0i71j35i39j0i67j0i131j0i20i263j0i10j0i10i203.rCmXfN-VdJJ4
- Kharuf Gutierrez, S. 2018. Análisis de imágenes multiespectrales de sembrados de caña de azúcar adquiridas con vehículos aéreos no tripulados. (En línea). Cuba. Tesis. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. 112 p. Consultado el 16 de julio de 2021. Disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10757/Samy%20Kharuf%20Gutierrez..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lárraga Altamirano, HR; Piedad Rubio, AM; Hernández López, DR y Guerrero Durán, EH. 2019. Modelo de clasificación espacial de textura aplicada a unidades de vegetación. (En línea). México. 11 p. Consultado el 19 de julio de 2021. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/tectzapic/2019/02/unidades-vegetacion.pdf>
- León Bañuelos, LA. 2019. Análisis de la distribución espacial de *Arceuthobium globosum* implementando teledetección en el área de protección de flora y fauna nevado de Toluca. México. Tesis. Universidad Autónoma del estado de México. 172 p.
- Lobo, 1995. Citado por Olvera Vargas, LA; Galindo Mendoza, MG; Aguirre Gómez, R; Aguilar Rivera, N; Yañez Espinoza, E. S.f. Propuesta para el monitoreo del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* a través de espectroradiometría de campo. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 6 p.
- Marini, F. y Santamaría, M. 2019. Evaluación de índices verdes convencional e índices del "borde rojo" en la discriminación de cultivos a nivel regional. (En línea). Argentina. ISSN. 0718-7130. 15 p. Consultado el 13 de octubre de 2021. Disponible en <http://revistanadir.yolasite.com/resources/Articulo%20Marini%20y%20Santamaria.pdf>
- Muñoz Aguayo, P. 2013. Apuntes de teledetección: índices de vegetación. (En línea). Chile. 15 p. Consultado el 26 de abril de 2020. Disponible en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetaci%C3%B3n%20C%20Pedro%20Mu%C3%B1oz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olvera Vargas, LA; Galindo Mendoza, MG; Aguirre Gómez, R; Aguilar Rivera, N; Yañez Espinoza, E. 2015. Propuesta para el monitoreo del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* a través de espectroradiometría de campo. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 6 p.
- Ponvert Delisles, D; Lau Quan, A. 2013. Uso de las imágenes de satélite y los SIG en el campo de la Ingeniería Agrícola. La Habana. Cu. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol 22. No. 4. 7 p.
- Ramos, D.A. 2020. Los 6 índices de vegetación

para completar el NDVI. (En línea). España. Consultado el 13 de octubre de 2021. Disponible en https://mappinggis.com/2020/07/los-6-indices-de-vegetacion-para-completar-el-ndvi/#GCI_Indice_de_Clorofila_Verde

Soledad, M; Federico, K. 2009. La tecnología espacial en el campo: Aplicaciones de imágenes satelitales en agricultura de precisión. Argentina. V congreso Argentino de tecnología espacial. 7 p.

Winkler, K. 2018. Agrotóxicos en el cultivo de la caña de azúcar y sus impactos en la salud humana. Causas y orígenes de la Nefropatía Mesoamericana en Guatemala. Guatemala. 57 p.

Zenteno Cruz, GA; Palacios Vélez, E; Tijerina Chávez, L; Flores Magdaleno, H. 2017. Aplicación de tecnologías de percepción remota para la estimación del rendimiento en caña de azúcar. México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 8. No. 7. P 1575-1586.



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Gestión de riesgos para la seguridad de edificaciones públicas

Risk management for the safety of public buildings

Elka Panduro-Alvarado¹, José Elías Sandoval-Ríos¹

Correspondencia:
elkapanduro@hotmail.com

Presentado: 25 de agosto de 2021
Aceptado: 25 de octubre de 2021

¹ Universidad César Vallejo; Trujillo, Perú

RESUMEN

Introducción: La gestión de riesgos constituye un conjunto de procedimientos diseñados para mejorar el rendimiento de la organización, como política de prevención y protección de la salud de empleados y usuarios es un componente del clima organizacional que junto a las actitudes laborales buscan el desarrollo sostenible. El objetivo del trabajo es explicar sistemáticamente las evidencias científicas, sobre la gestión de riesgos, y así contribuir a la seguridad en las edificaciones públicas, con la finalidad de conservar la integridad física y emocional del usuario y la calidad del servicio. **Métodos:** Se ingresó a las principales bases de datos, y se realizó la búsqueda de los términos seguridad, dirección estratégica, edificaciones, seguridad e innovación, se destacaron artículos que publicados antes de 2018. **Desarrollo:** En el presente estudio se revisó sistemáticamente la literatura sobre los métodos utilizados en la gestión de riesgos, seguridad y edificaciones públicas, tanto cualitativos como cuantitativos. **Conclusión:** La gestión de riesgos facilita la socialización y brinda la oportunidad para que todos los actores participen en acciones de prevención y de riesgos, y de innovación en la seguridad, como cultura para lograr los objetivos estratégicos y mitigar eventos que puedan impactar negativamente en la organización.

Palabras clave: Dirección, organización estratégica, riesgos, seguridad, edificaciones públicas.

ABSTRACT

Introduction: Risk management constitutes a set of procedures designed to improve the performance of the organization, as a policy of prevention and protection of the health of employees and users, considering that it is a component of the organizational climate that, together with work attitudes, seeks the sustainable development of the organization. The objective of this work is to systematically explain the scientific evidence on risk management to contribute to safety in public buildings, with the purpose of preserving the physical and emotional integrity of the user and the quality of the organization's service. **Methods:** The main databases were searched for the terms safety, strategic management, buildings, security and innovation, discarding articles published before 2018. **Development:** In the present study, a systematic review of the literature on the methods

used in risk management, safety and public buildings, both qualitative and quantitative, was developed.

Conclusion: Risk management facilitates socialization and provides the opportunity for all stakeholders to participate in risk prevention actions, safety innovation, as a culture to achieve strategic objectives and mitigate events that may negatively impact the organization.

Key words: Management, strategic organization, risk, safety, public buildings.

INTRODUCCIÓN

La norma ISO 31000 (2015), establece que el riesgo es el “efecto de la incertidumbre sobre los objetivos”. Un efecto es una desviación de lo esperado y los objetivos pueden tener diferentes aspectos (como financieros, de salud y seguridad, ambientales, entre otros) y pueden aplicarse a diferentes niveles. Esta norma provee una guía para el establecimiento e implementación del proceso de gestión de riesgos, involucra el establecimiento del contexto y la identificación, el análisis, la evaluación, el tratamiento, la comunicación y el monitoreo (Pulido, et al. 2020).

La importancia del estudio de gestión de riesgos, radica principalmente en la minimización de la incertidumbre que presenta cada proyecto, ya que muchas veces los requerimientos son confusos y cambian a medida que el proyecto avanza, existen errores al estimar los tiempos y los recursos necesarios. La clave es actuar de forma proactiva y anticiparse a eventuales riesgos que pongan en peligro el proyecto. Si llegasen a ocurrir, se debe crear planes de contingencia para evitarlos o disminuir el efecto que pueda producir en el proyecto (Castro, et al., 2020)

Nuestro propósito es describir y explicar, cómo se desarrolla la gestión de riesgos y poder contribuir a la protección o seguridad sostenible del recurso humano, trabajadores y usuarios de los bienes o servicios, que brindan las instituciones públicas en sus diferentes procesos de producción, a la sociedad y con ello buscar mejorar la calidad de vida de la población.

MÉTODOS

Estrategias de búsqueda y criterios de selección.

Literatura sobre gestión de riesgos, tanto de enfoque cuantitativo como cualitativo. Además se buscaron referencias del tema, en las diferentes bases de información científica (Scopus, Scielo, Google Scholar), durante los meses de setiembre a diciembre del 2020. Las palabras claves utilizadas fueron: gestión, riesgos, organización empresarial, seguridad, innovación, edificaciones públicas. Se revisaron artículos en inglés y español de países de Latinoamérica. La información encontrada es de relevancia social y económica, en la medida que contribuyen a mejorar la gestión de riesgos y seguridad en las edificaciones públicas.

La planificación de la gestión de riesgos es el proceso mediante el que se decide cómo abordar y llevar a cabo las actividades de un proyecto. La planificación de estos procesos es importante para garantizar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia del proyecto, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos, y para establecer una base acordada para evaluarlos. El proceso de planificación de la gestión de riesgos debe completarse en las fases tempranas del proyecto, ya que es crucial para el éxito de los demás procesos descritos en este capítulo. Cada fase de la gestión de riesgos se dividirá en tres partes: la primera es en cuanto a entradas, es decir, que elementos se necesitan para comenzar a

realizar dicho proceso; la segunda es respecto a las herramientas y técnicas a utilizar; y en la tercera son las salidas, es decir, la conclusión de dicho proceso. La figura 2.1 muestra dichas divisiones para la fase de planificación.

Criterios de elegibilidad

Tipos de participantes: se incluyeron estudios que involucraban a personas mayores dentro de la comunidad general, se excluyeron aquellas publicaciones hechas antes de 2018, actas de congresos, documentos de trabajo, y otros similares.

Tipos de estudios: el número de estudios sobre gestión de riesgos y seguridad sostenible en Latinoamérica es limitado.

DESARROLLO

Al considerar la importancia de la gestión de riesgos, se han creado normas de calidad específicas que incorporan la gestión de éstos, una de ellas la Norma ISO 31000. Esta permite establecer principios de Gestión de Riesgos y determinar el impacto que éstos pueden generar en la consecución de los objetivos estratégicos de una organización.

La gestión de riesgos con ISOTools, identifica, analiza y evalúa los posibles riesgos que pueden poner en peligro la salud de los ciudadanos en general. Buscar poner en marcha medidas preventivas y correctivas que minimicen la aparición de riesgos, es más eficaz si se cuenta con los recursos apropiados. ISOTools es una herramienta que optimiza los sistemas de gestión basados en la norma ISO 9001 o la norma ISO 31000 de Gestión de Riesgos. Además, está diseñada para mejorar los procesos e integra funcionalidades que facilitan la identificación y prevención de los riesgos.

Una planificación cuidadosa y explícita mejora la posibilidad de éxito en las diferentes fases

del proceso de gestión de riesgos. Se ha demostrado la promoción del mejoramiento de la calidad y la integración acelera el desarrollo integral de los países, y constituye una estrategia que permite diseñar respuestas conjuntas, comunes y coordinadas a los desafíos de la globalización, lo que disminuye las vulnerabilidades, incrementa la resiliencia y aporta beneficios que se reflejan en la calidad del proceso y en sus resultados.

Los principios básicos para la gestión del riesgo son añadir o crear valor, contribuir a la consecución de los objetivos, estar integrada en los procesos de una organización, ser parte del sistema de gestión integral de la organización, servir en la toma de decisiones, tratar la incertidumbre, basarse en la mejor información disponible, estar hecha a la medida, considerar los factores humanos y culturales, y facilitar la mejora continua de la organización (Gutiérrez et al., 2018)

Métodos de gestión de riesgos

En los estudios sobre gestión de riesgos, se han desarrollado, una serie de métodos cuantitativos (hipotético – deductivo y analítico – sintético) y cualitativos (etnográficos, fenomenológico y estudios de casos). Se describen marcos con terminologías diferentes, lo que implica cuatro etapas secuenciales: identificación, evaluación, mitigación/tratamiento y seguimiento/control de riesgos.

Identificación de riesgos

El riesgo constituye la estimación del grado de exposición en el que una amenaza se materializa sobre uno o más activos generando daños o perjuicios en la empresa. Por ende, el proceso de gestión de riesgo permite conocer, prevenir, impedir, reducir o controlar para salvaguardar todos los riesgos posibles que puedan ocurrir.

Evaluación de riesgos

La evaluación del riesgo está asociada a la probabilidad de que ocurra un evento y la trascendencia de las consecuencias. El enfoque del árbol para analizar y evaluar el riesgo operacional en los diferentes procesos. Algunas investigaciones se centran en riesgos financieros, aunque estos sean los más estudiados a lo largo de la literatura de forma genérica (Díaz, et al., 2018).

Mitigación de riesgos

Los hallazgos de la presente investigación tienen como resultados conclusiones y recomendaciones para tomadores de decisiones, Reducir los efectos implica evaluar las características de los directivos y personal comprometido desde las capacidades de liderazgo, resistencia al cambio, y conocimiento probado en la toma de decisiones. Para la mitigación se pueden considerar las siguientes categorías: eliminar, reducir la frecuencia y consecuencias, transferir el riesgo y aceptar el riesgo. Los gerentes suelen elegir las estrategias adecuadas de mitigación basadas en varios factores, como la naturaleza y origen del riesgo, así como, los recursos (Díaz, et al. 2018)

Monitoreo y seguimiento de riesgos

Para monitorear las acciones de reducción de riesgos en las fases de planeación y ejecución. se puede contar con un conjunto de herramientas propias, según las características de la organización que facilite la aplicación de acciones de monitoreo del trabajo realizado (Dotres, et al., 2020). Los hallazgos de la revisión, se organizaron en un resumen que incluye autores título y año, tipo de estudio, métodos, y resultados. Los resultados de los estudios restantes se presentan a continuación.

De la revisión realizada se puede concluir que la dirección estratégica facilita a directivos la socialización, y brinda la oportunidad a todos los actores involucrados a participar de acciones de innovación en la gestión de riesgos, que con el tiempo su práctica se convierta en una cultura que produce resultados positivos. Es importante resaltar que el proceso de administración de riesgos en la institución, si bien parte del compromiso de la alta dirección, requiere de la integración y participación de todo el personal en el desarrollo de cada etapa.

El estudio conlleva al análisis de riesgos de la empresa, que permiten conocer y valorar los activos y el nivel de protección de estos, en concordancia con los objetivos, estrategias y políticas que se aplican mediante un plan operativo de seguridad, propuesto con la finalidad de preservar la calidad de vida de la población.

Los resultados de la revisión, se centran en el planteamiento de un concepto integrador y su modelo teórico, así como en un enfoque metodológico que ayuda al esclarecimiento del tema, y así contribuir en la toma de decisiones oportunas de los directivos como parte de su responsabilidad social empresarial, para reducir los riesgos en las inversiones constructivas.

CONCLUSIÓN

La dirección estratégica facilita a los directivos la socialización de acciones que brinda la oportunidad a todos los actores, a participar de las acciones en la gestión de riesgos. La innovación conducirá con el tiempo, a que su práctica, se convierta en una cultura que produce resultados efectivos acorde con las necesidades y requerimientos del contexto. El manejo apropiado de los riesgos guarda una relación directa con los sistemas de control interno que están incorporados en los procesos de las instituciones públicas.

Tabla 1

Resumen de artículos publicados sobre gestión de riesgos

Autores /Título	Año	Métodos	Resultados
Peralta et al. Dirección estratégica para la innovación en pequeñas y medianas empresas Barranquilla –Colombia	2020	Se realizó un estudio documental, se revisó y recolectó e información de artículos científicos.	El modelo propuesto para las pymes, muestra interactividad entre los diferentes ejes estratégicos de manera que cada área pueda participar y aportar en la ejecución de esos planes. Al formalizarse el proceso de dirección de la innovación se genera un mayor compromiso e integración de las diferentes áreas funcionales.
Parra et al. Salud y seguridad laboral: intervención educativa en trabajadores de limpieza en áreas de investigación	2019	Métodos mixtos. El enfoque fue predominantemente cuantitativo, cualitativo de tipo etnográfico	Los resultados de esta evaluación mostraron cambios positivos que lograron establecer acciones de prevención en el ámbito laboral, como un medio para promover la salud pública en poblaciones en contexto de vulnerabilidad, estigma y discriminación.
Cienfuegos et al. Desarrollo de un modelo comprensivo de madurez de prácticas de gestión de riesgos para municipios neerlandeses	2019	Investigación exploratoria Podríamos justificarlo considerando las pocas investigaciones disponibles.	Para los municipios neerlandeses, la mayoría se concentra en una estrategia de gestión de riesgos por proyectos, en general, los modelos de madurez de la gestión de riesgos no responden a la perspectiva integral o integrada de la gestión de riesgos.
Díaz et al. Herramientas Para La Gestión De Riesgos	2018	Revisión sistemática de la literatura sobre métodos utilizados para la Gestión de Riesgos de	Existe un conjunto amplio de factores de riesgos que dan lugar a interrupciones en las cadenas de suministro. El sector público no se ha investigado a fondo. En concreto, los proyectos de bioenergía son especialmente vulnerables a los riesgos asociados a la cadena de suministro de biomasa.
Pulido et al. Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas	2020	Enfoque de identificación y descripción de los productos y procesos a ser monitoreados, culminando con la revisión y el monitoreo	La gestión de riesgos ha sido utilizada en el campo de las finanzas, gerencia, la salud, la seguridad y el sector de tecnología. La normativa aplicada es la ISO 31000. que provee una guía para el establecimiento e implementación del proceso de gestión de riesgos, la Norma toma en cuenta todas las actividades de una organización en riesgo.
Castro et al. Desarrollo de un software web para la generación de planes de gestión de riesgos de software	2020	El sistema se implementó usando tecnologías web de punta	Desarrollar una herramienta software que ayude en la gestión de planes de riesgos en proyectos informáticos. Existen herramientas que cubren todo el proceso de gestión del riesgo, pero que se desarrollan de una forma muy acotada.

Autores /Título	Año	Métodos	Resultados
Dotres et al. Integración de la responsabilidad social empresarial en la gestión de riesgo en inversiones constructivas	2020	Se utilizaron métodos teóricos como la inducción-deducción; sistémico	Los resultados se centran en el planteamiento de un concepto integrador y su modelo teórico, que toma de decisiones oportunas por parte de los directivos y profesionales.
Díaz et al. Efectos del clima organizacional y los riesgos psicosociales sobre la felicidad en el trabajo	2018	En este estudio. se midieron tres variables (felicidad, clima laboral y riesgos psicosociales)	Los resultados se asocian a que los altos niveles de felicidad organizacional se explican por trabajos con altos estándares de desempeño, en donde se refuerce positivamente al trabajador y exista flexibilidad con las necesidades familiares.

La gestión de riesgos debe ser considerada como responsabilidad social de la entidad, en la planeación, implementación, ejecución y control, mediante un proceso estructurado, dinámico, integral, con eficiente tratamiento en el ciclo de vida de la inversión constructiva, que consiste en diagnosticar cambios, revisar los efectos, reducir las consecuencias, monitorear procesos, así como comunicar y consultar los resultados, que ayuden a los especialistas y directivos a la generación de información para la toma de decisiones.

La gestión de riesgos, trata los riesgos y oportunidades que afectan a la creación o conservación de su valor, y se define como un proceso de establecimiento de estrategias diseñado para identificar todos los eventos potenciales, capaces de afectarla además gestiona los riesgos con el fin de mantenerlos en consonancia con los objetivos de la organización.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES.

Los autores han participado en la revisión, discusión, elaboración, edición y envío del presente manuscrito.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores no presentan ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro-Rivera, V. P., Herrera-Acuña, R. A., & Villalobos-Abarca, M.A. (2020). Development of a web software to generate management plans of software risks. *Informacion Tecnologica*, 31(3), 135–148. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000300135>
- Cienfuegos, I. (2019). Desarrollo de un modelo comprensivo de madurez de prácticas de gestión de riesgos para municipios neerlandeses. *Gestión y Política Pública*, 28(1), 141. <https://doi.org/10.29265/gypp.v28i1.544>
- Díaz Curbelo, A., Manuel Gento Municio, Á., & Marrero Delgado, F. (2018). Herramientas Para La Gestion De Riesgos En Cadenas De Su-Ministro: Una Revisión De La Literatura Tools for Risk Management in Supply Chains: a Review of Literature. *Dirección y Organización*, 64, 5–35.
- Díaz Pincheira, F. J., & Carrasco Garces, M. E. (2018). Efectos del clima organizacional y los riesgos psicosociales sobre la felicidad en el trabajo. *Contaduría y Administración*, 63(4), 52. <https://doi.org/10.22201/>

fca.24488410e.2018.1142

Dotres Zuniga, S., & Sanchez Paz, N. (2020). Integration of corporate social responsibility in the risk management in constructive investments. *Avances*, 22(2), 170–182.

Cutiérrez, Yolanda E., & Sánchez-Ortiz, Aurora. (2018). Design of a Risk Management Model based on ISO 31.000:2012 for Undergraduate Teaching Processes in a Chilean University. *Formación universitaria*, 11(4), 15-32. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000400015>

Parra-Tapia, E., Perales-Ortiz, G., Quezada, A. D., & Torres-Pereda, P. (2019). Salud y seguridad laboral: intervención educativa en trabajadores de limpieza en áreas de investigación. *Salud Pública de México*, 61(5, sep-oct), 657. <https://doi.org/10.21149/10026>

Peralta Miranda, Pabla Cervantes Atia, Viviana Salgado Herrera, Raquel Espinoza Pérez, A. (2020). Dirección estratégica para la innovación en pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Barranquilla – Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 89(89). <https://doi.org/10.37960/revista.v25i89.31380>

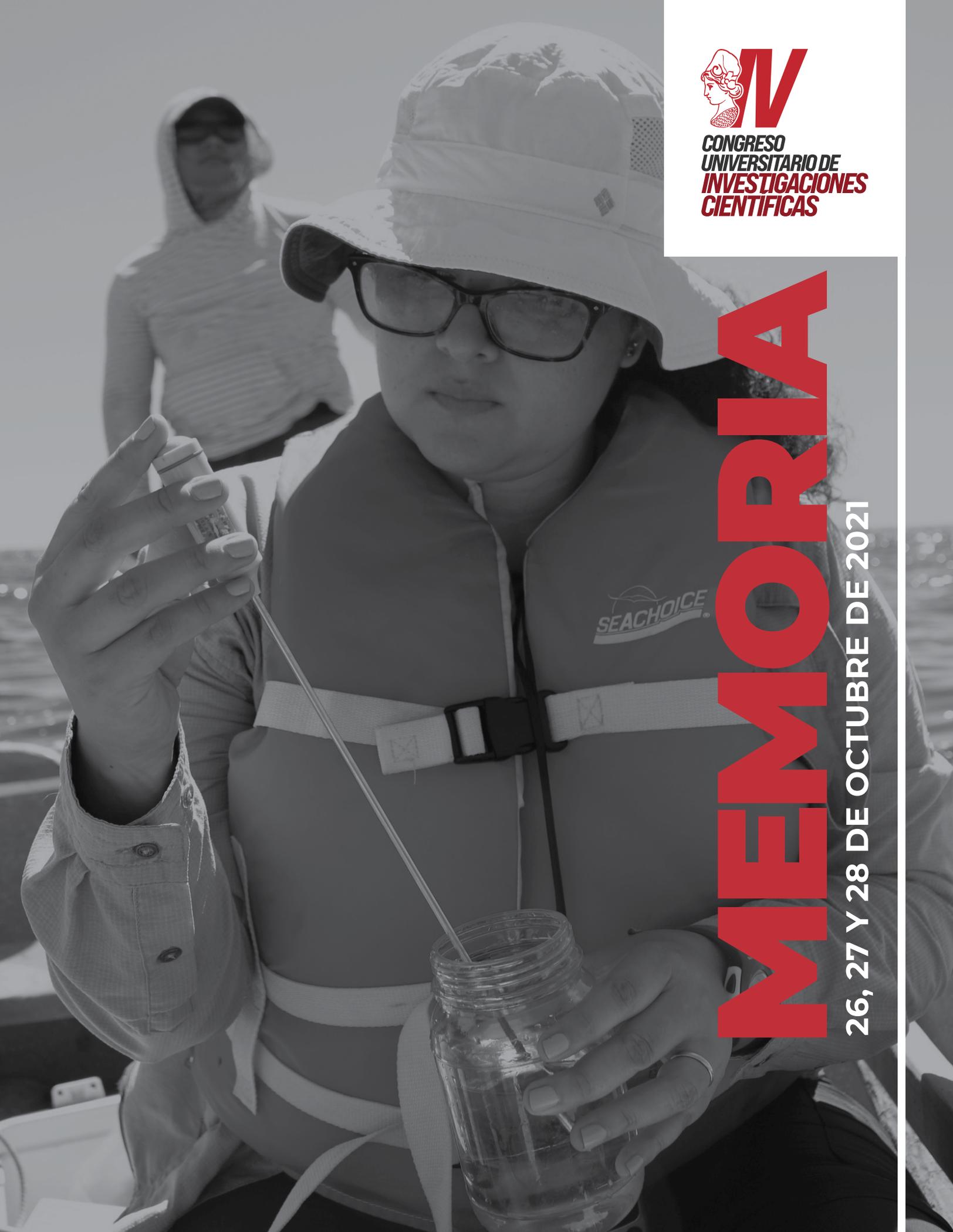
Pulido-Rojano, A. D., Ruiz-Lázaro, A., & Ortiz-Ospino, L. E. (2020). Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(1), 56–67. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052020000100056>

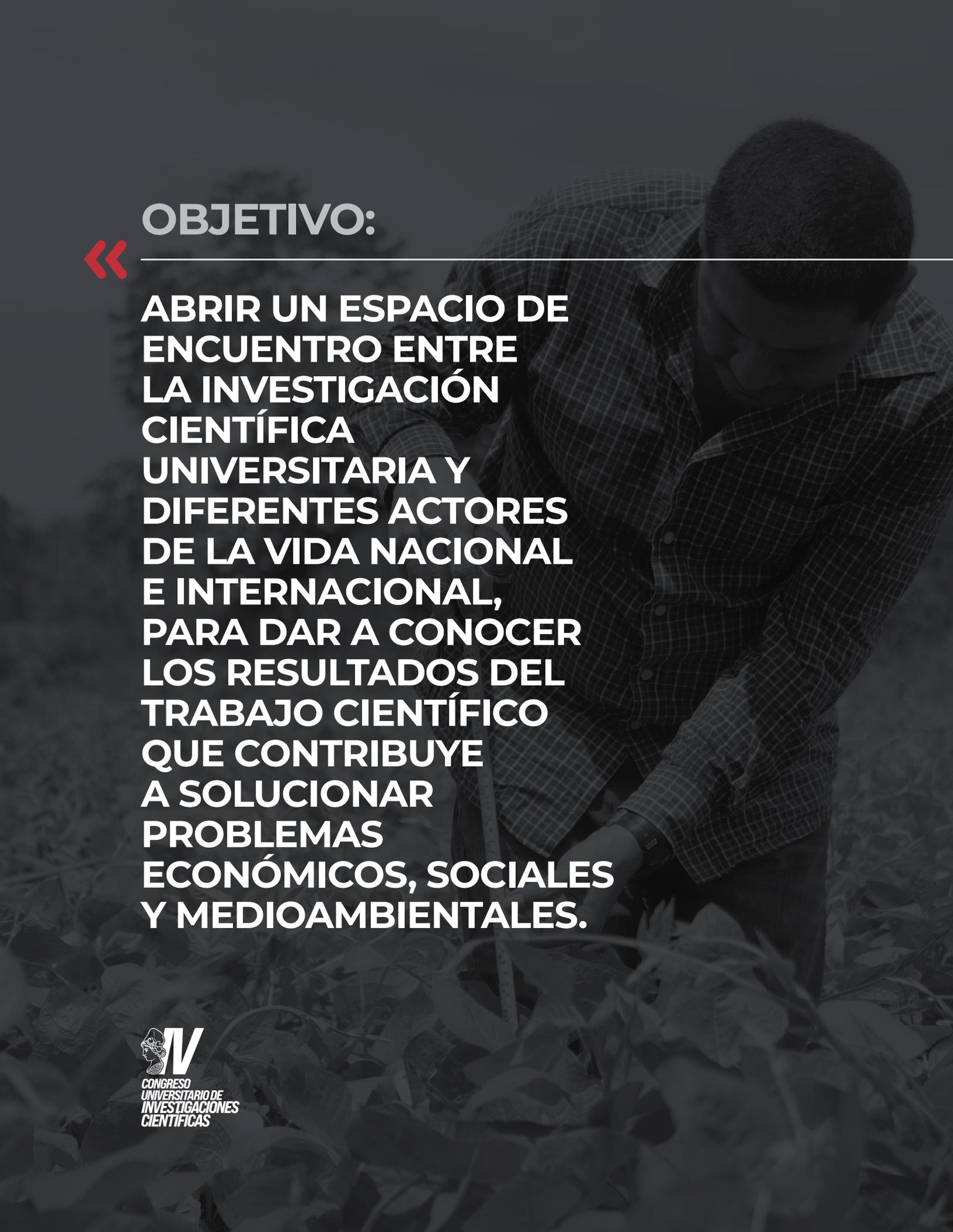


**CONGRESO
UNIVERSITARIO DE
INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS**

MEMORIA

26, 27 Y 28 DE OCTUBRE DE 2021





OBJETIVO:



**ABRIR UN ESPACIO DE
ENCUENTRO ENTRE
LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA
UNIVERSITARIA Y
DIFERENTES ACTORES
DE LA VIDA NACIONAL
E INTERNACIONAL,
PARA DAR A CONOCER
LOS RESULTADOS DEL
TRABAJO CIENTÍFICO
QUE CONTRIBUYE
A SOLUCIONAR
PROBLEMAS
ECONÓMICOS, SOCIALES
Y MEDIOAMBIENTALES.**

CONTENIDO

GENERALIDADES 85

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR 85

ANTECEDENTES DE LOS CONGRESOS DE INVESTIGACIÓN 85

APOYOS EXTERNOS 87

COMITÉ TÉCNICO ORGANIZADOR SIC-UES 87

REFERENCIAS 87

FECHAS IMPORTANTES 88

JORNADA 1 - CIENCIAS NATURALES (I) 89-102

- **Conferencia Magistral 1 - Dr. Yordanis Puerta de Armas** | Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA A.C.)
- **Conferencia Magistral 2 - Lic. Jenny Menjívar** | Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES)

LISTA DE PONENCIAS

- **Monitoreo satelital de clorofila-a en la costa de El Salvador** • Aaron Enrique Estevez Flamenco
- **Evaluación de la recarga potencial hídrica de la cuenca baja del río Paz, Ahuachapán, El Salvador** • Cesar Armando Alvarado Batres
- **Cómo El Salvador evita afectaciones en la salud de sus habitantes cuando aparecen las Floraciones Algales Nocivas o Mareas Rojas** • Oscar Armando Amaya Monterrosa
- **Línea base de parámetros físico-químicos en el complejo Barra de Santiago, departamento de Ahuachapán, El Salvador** • Mauricio Vásquez Jandres
- **La explotación de los recursos naturales de las familias en el área costera de El Salvador** • Osmel Alberto Sánchez
- **Caracterización físico química del agua subterránea en los municipios de Verapaz, Tepetitán y San Cayetano Istepeque, San Vicente, El Salvador** • Édgar Antonio Marinero Orantes
- **Síntesis y evaluación de la actividad antifúngica de hidrazonas aromáticas** • Bessy Evelyn Gálvez Cardoza
- **Floraciones Algales Nocivas en cuerpos de agua dulce de El Salvador** • Cesiah Rebeca Quintanilla García

- **Flora Salvadoreña: un pequeño gran laboratorio de moléculas bioactivas** • Marvin J. Núñez
- **Distribución geográfica de flebotomos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) vectores de leishmaniasis en el Departamento de San Miguel, El Salvador** • Guillermo Vladimir Recinos Paredes
- **Análisis morfométrico alar de *Triatoma dimidiata* en siete departamentos de El Salvador** • Ana Miriam González Pérez
- **Modelo Predictivo para Infecciones de COVID-19** • Víctor Edgardo López Sandoval
- **Distribución de letalidad ajustada de COVID-19 por grupo de edad, sexo y demografía poblacional** • Franklin Iván Argueta Bermúdez

JORNADA 2 - CIENCIAS NATURALES (2), CIENCIAS AGRÍCOLAS Y VETERINARIAS 103-122

- **Registro de Myxomycetes del Bosque El Amatal, CostaPacífica de El Salvador** • Ricardo Enrique Morales Hernández
- **Efecto de la relación “agente generador de porosidad/sol” en la síntesis de materiales tipo hidroxiapatita utilizando materias primas alternativas** • Marvin Chávez Sifontes
- **Propóleos salvadoreños: Calidad y caracterización estructural de moléculas bioactivas** • David Francisco Torres Romero
- **Determinación voltamperométrica de metales tóxicos en agua de pozos con electrodo de bismuto** • Velia Ruth Sosa Gómez
- **Propiedades ópticas de estados superficiales en puntos cuánticos de CdSe y CdS** • Hamilton Alexander Ponce Elías
- **Propiedades de absorción en nanoestructuras de carbono** • J. Cuadra
- **Propiedades ópticas de los puntos cuánticos de selenuro de cadmio** • David Antonio Rafael Pleitez
- **Caracterización óptica y estructural de puntos cuánticos de sulfuro de cadmio sintetizados por un método sin inyección** • Oscar Armando Jorge Deodanes
- **Uso de agroquímicos para el manejo de problemas fitosanitarios como práctica nociva al medio ambiente en El Salvador** • Dagoberto Pérez
- **Sistema Integrado “Gestión del Conocimiento y la Innovación en el Contexto agropecuario local de Yaguajay”** • Gonzalo Rubén Dávila Hernández
- **Implementación de una guía de bienestar**

animal, para mejorar la productividad de vacas Jersey y Holstein en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas • Diana Gabriela Jovel Henríquez

- **Efectos interactivos entre la incidencia de enfermedades y época de parto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras** • Joaquín Miguel Castro Montoya
- **Evaluación de la eficiencia y rendimiento de Cuajos comerciales utilizando Leche de Vaca** • Gabriella Alejandra Guevara Ponce
- **Caracterización de las colmenas, sistema de manejo y estado de salud de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett en la provincia de Cienfuegos** • José Andrés Martínez Machado
- **Rescate, conservación y desarrollo de genotipos de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) en El Salvador** • Fidel Ángel Parada Berríos
- **Evaluación de la calidad microbiológica de hortalizas tratadas con preparados bioorgánicos en la Asociación Cooperativa de Productos Agropecuarios y Servicios Múltiples Productos Orgánicos (ACOPO de R. L.)** • Ricardo Ernesto Gómez Orellana
- **Evaluación de la regeneración in vitro mediante organogénesis directa de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. CENTA EAC en distintas concentraciones de Benzilaminapurina (BAP)** • Jennifer Nohemy Romero Palacios
- **Evaluación de la regeneración in vitro de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades CENTA Costeño II y CENTA Chaparrastique mediante la técnica de organogénesis directa** • José Adonay Meléndez Hernández
- **Hormonas de crecimiento, micorriza y agua en la germinación de las especies *Dalbergia retusa* var. cuscatlanica Y *Dalbergia calderonii*** • María José Pineda Romero

JORNADA 3 - HUMANIDADES Y ARTES, CIENCIAS SOCIALES (1) 123-139

- **Reconstrucción de casos de graves violaciones a derechos humanos cometidas contra miembros de la comunidad universitaria en el contexto del conflicto armado interno** • Sofía Zamora
- **Caracterización del proceso de independencia centroamericano -1808-1821: etapas, actores sociales y proyectos políticos** • Eugenia López Velásquez
- **Interpretaciones masferrerianas durante la década de los 60 en El Salvador** • Alfredo Josué Ortez Canales
- **Perspectiva histórica del impacto de los**

terremotos en la Universidad de El Salvador •

Alfredo Rodríguez Escobar

- **Los estudios sobre América Latina en la Unión Soviética y Rusia** • Luis Antonio Tobar Quintero
- **Construcción de la teoría y relación con las variables de estudio en la praxis cualitativa en investigación científica** • Glenda Verónica Aldana Dueñas
- **Aprender a investigar, investigando: formación profesional de antropólogas (os) con perspectiva de género en El Salvador** • Ana Silvia Ortiz Gomez
- **Antropología de la totalidad social. El estudio de comunidades y poblaciones campesinas y semicampesinas desde una nueva perspectiva holística** • Carlos Benjamín Lara Martínez
- **Factores asociados al desarrollo del pensamiento crítico desde la enseñanza de la literatura** • Mauricio Aguilar Ciciliano
- **Necesidades de aprendizaje del alumnado desde la perspectiva del profesorado de la universidad de El Salvador, enfoques de enseñanza y emociones** • María Guadalupe Romero Domínguez
- **Incidencia de las Políticas Educativas implementadas por Ministerio de Educación de Guatemala** • Yadira Abigail Ishlaj Conde
- **Pasos para la armonización e innovación curricular en la Facultad de Ciencias y Humanidades** • Renato Arturo Mendoza Noyola
- **Percepción del profesorado sobre la Calidad en la Gestión y el Liderazgo en el Sistema Universitario** • Lissette Paola Merino Mazabanda
- **El Webinar como alternativa para fomentar la cultura informática desde la Educación Superior ecuatoriana** • Rafael Carlos Hernández Infante
- **Prácticas restaurativas en el contexto escolar salvadoreño: Un mecanismo alternativo para la resolución de conflictos** • Miguel Ángel Pleitez Herrera
- **La atención plena (Mindfulness) de los docentes durante el periodo de reactivación educativa 2021 post pandemia COVID-19** • Ana Sandra Aguilar de Mendoza
- **Identidad étnica y potencial etnomatemático entre estudiantes universitarios** • Eduardo Adam Navas López
- **La cooperación científica del claustro para la orientación tutorial en investigaciones de Maestría en Salud Pública en la Universidad de El Salvador** • Edwin Mazariego Flores

JORNADA 4 - CIENCIAS SOCIALES (2) 140-150

- **La formación laboral investigativa en la carrera**

Contabilidad y Finanzas. Tecnología para su evaluación • Iris Bárbara Mustelíer Gainza

- **Premisas teóricas que sustentan el desarrollo de la asertividad en función de la competencia comunicativa de los ingenieros agrónomos. Alternativa metodológica** • Leonardo Riverón Fonseca
- **Tejiendo un modelo de innovación comunitaria intercultural** • Víctor Ronald Zúniga Morales
- **Evaluación de potencial ruta agroturística en el departamento de Morazán (en proceso)** • María Fernanda Gavidía Guerrero
- **Factores socio productivos y gobernanza en la gestión integral de los recursos hídricos en seis Comunidades del Sector Volcán, Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente** • José Wilber Antonio Gómez Palacios
- **Gestión del Sistema de Ahorro para Pensiones en el aseguramiento de jubilación digna a docentes universitarios y de educación media en la ciudad de San Miguel** • José Rigoberto Vaquerano Benavides
- **Perspectivas sobre utilización de criptomonedas para el financiamiento del endeudamiento público de la República de El Salvador** • Kimberly Michelle Sandoval Guzmán
- **Estudio comparativo sobre el envío de remeses de Estados Unidos a El Salvador: método swift, Courier y bitcoin** • Kelvin Spencer Canales
- **Las preferencias nacionales como conductores de la Integración Regional de los Estados en Centroamérica. Una perspectiva desde el Intergubernamentalismo Liberal** • Willian Alirio Martínez Martínez
- **COVID-19 como excusa para la integración no-monetaria centroamericana** • Nelson Ernesto Rivera Díaz
- **COVID-19, y los efectos en la microempresa en la zona oriental de El Salvador, 2020** • Marta del Carmen Villatoro de Guerrero
- **La cadena de valor, los encadenamientos productivos y su contribución a la competitividad de las PYMES en el sector turístico del Departamento de La Libertad. Primera Fase** • Isidro Cipriano Andaluz Lobo

JORNADA 5 - CIENCIAS MÉDICAS Y DE LA SALUD
151-162

- **Efectos de la estimulación transcraneal de corriente continua sobre la retención motora** • Alex Renko Barrios Venegas
- **Histopatología del apéndice cecal. Revisión**

de 3602 apendicectomías. Departamento de Anatomía Patológica del Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, 2015-2017 • Ana Concepción Guadalupe Polanco Anaya

- **Determinación de portadores de *Streptococcus pyogenes* y otras bacterias causantes de faringitis en adultos jóvenes** • Mabel Ernestina Monterroza de Peña
- **Formulación de aplicación tópica a base de sales de antimonio para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea** • Lilian Elisa Sosa Díaz
- **Detección de macroprolactina en pacientes con hiperprolactinemia de un Hospital de tercer nivel en Tegucigalpa, Honduras** • Heidy Lereyda Cabrera Cruz
- **Detección de genes *vacA* y *cagA* de *Helicobacter pylori* en agua de riego y potable** • Emerson David Pocasangre Aguilero
- **Tasa de vacunados e incidencia de casos positivos de COVID-19 en alumnos de la FOUES posterior a la vacunación, año 2021** • Fátima Alexandra Córdova Sorto
- **Rehabilitación oral con bioprótesis dental autóloga, presentación de un caso clínico** • José Roberto Moreno Hernández
- **Perfil de estado bucodental y necesidades de tratamiento en población adulto mayor salvadoreña** • Francisco José Rivas Cartagena
- **Perfil epidemiológico de donadores de dientes humanos extraídos en establecimientos de salud pública, año 2019** • Jenniffer Elizabeth Turcios Bonilla
- **Impacto en calidad de vida por pérdida dental en un Centro de Salud, El Salvador** • Ana Lourdes Pérez Siciliano

JORNADA 6 - INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
163-176

- **¿Cómo se gestiona la Innovación en la Universidad de El Salvador? Una investigación en marcha** • Deysi Maribel Renderos de Molina
- **Diseño y prueba de un incinerador modular para desechos infecciosos de pequeñas y medianas instituciones** • Carlos Roberto Martínez Martínez
- **El lenguaje Python y su potencial en el desarrollo de software de Inteligencia Artificial** • Carlos Roberto Monroy Alfaro
- **Uso de computación de alto rendimiento en cálculos de teoría funcional de densidad para espectroscopía computacional en biomoléculas de micorrizas arbusculares** • William Ernesto Abarca Menjívar

- **Ventilador mecánico de uso hospitalario** •
Alexander Adolfo Juárez Osorio
- **Análisis del comportamiento de la floración de algas sobre el embalse de la presa hidroeléctrica Cerrón Grande mediante imágenes satelitales SAR** •
Carlos Eugenio Martínez Cruz
- **Atlas de precipitación acumulada mensual durante el año 2020 y los efectos de la temporada huracanada activa en El Salvador** • Ana María Sagastume Amaya
- **Aplicación de interferometría diferencial de radar y criterios para el monitoreo volcánico en el volcán Chaparrastique, San Miguel** • Rodrigo Alejandro Velásquez García
- **Estudio de daño acumulado por fatiga flexión rotativa en un acero AISI 1045, aplicando la teoría de Palmgren-Miner** • Jonathan Antonio Berríos Ortiz
- **Citotoxicidad in vitro de ácidos oleanólico/ursólico cargado dentro de nanopartículas de PLGA en diferentes líneas celulares** • Guadalupe del Carmen Abrego Escobar
- **Sustrato SERS a base de óxido de grafeno para caracterización molecular** • Gabriela Margarita Santos Méndez
- **Framework y casos de estudio para Sistemas de Realidad Aumentada Concientes del Context (CaARS) para aplicacionse ubicuas en la Industria de Arquitectura, Ingeniería y Construcción** • Daniel Antonio Linares Garcia
- **Impacto, uso y actualización de las normas y textos afines del Codex Alimentarius en la Reglamentación Técnica Nacional y Regional vigente** • Josué Daniel López Torres
- **Puesta en funcionamiento del Servicio de Dosimetría Interna para Yodo Radiactivo en El Salvador** • Julio Ernesto Payés Hernández

GENERALIDADES

Creada en 1841, la Universidad de El Salvador (UES) es la única institución pública de educación superior del país, con autonomía académica, administrativa y financiera (HCÉRES, 2019). Cuenta con 60,175 estudiantes inscritos en el campus central y campus regionales (Secretaría de Asuntos Académicos, 2021), 2,023 docentes, de los cuales 511 (25%) han realizado estudios a nivel de posgrado, 1491 (74%) tiene estudios a nivel de pregrado y 21 (1%) a nivel técnico (Secretaría de Planificación, 2017), siendo así la más importante en oferta académica, en número de estudiantes y personal docente y administrativo y atiende un 29.1% de estudiantes universitarios en El Salvador (HCÉRES, 2019). El resto de estudiantes (70.9%) se hallan distribuidos en 23 universidades privadas (HCÉRES, 2019) y 7 Institutos Especializados que operan en el país (MINED, 2019).

La misión académica de la Universidad de El Salvador se basa en la integración de la docencia, la investigación y la proyección social de acuerdo a su Ley Orgánica UES en el Artículo 3 inciso b (Asamblea Legislativa, 1999). Esta integración busca, por una parte, mejorar la formación de profesionales capaces de crear impacto positivo en la sociedad, a través de la contribución en la solución científica de los problemas en aquellas áreas de su competencia, y por otra impulsar, sistematizar y difundir los resultados de la actividad investigativa.

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

El Consejo de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador, CIC-UES, fue creado por acuerdo de Rectoría y posterior acuerdo de ratificación del Consejo Superior Universitario, CSU, en el año 2002, a partir de

los resultados del Diagnóstico de la Situación Actual de la Investigación en la UES, encargada a una Comisión Ad-Hoc, integrada para ese propósito en el año 2001, en el período rectoral de la Dra. María Isabel Rodríguez. El CIC-UES fue conformado inicialmente por 7 miembros titulares, un representante por cada una de las 6 áreas de conocimiento (Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Agrícolas y Veterinarias, Ciencias Sociales, Humanidades y Artes), además de un Director Ejecutivo nombrado por Rectoría. El CIC desarrolló sus instrumentos y manuales de funcionamiento, y a partir del año 2011, opera con base al Reglamento interno debidamente aprobado por la Asamblea General Universitaria, y publicado en el Diario Oficial. El CIC-UES fue creado con la misión de visibilizar y promover la calidad de la investigación identificada en el diagnóstico, así como promover la realización de investigación científica pertinente como función académica fundamental de la Universidad, apoyando a los investigadores y administrando en forma de fondos concursables, el poco presupuesto disponible para investigación.

ANTECEDENTES DE LOS CONGRESOS DE INVESTIGACIÓN

En octubre del 2009, se realizó el II Seminario de Investigadores de la UES, con el propósito de promover la formación de grupos multidisciplinarios de investigación, habiendo tenido encuentros entre los grupos de Ciencias de la Tierra, Ciencias del Mar, Cultura Indígena, Biología Molecular, Monitoreo Volcánico, entre otros. En octubre del 2011 fue aprobado el Reglamento del Consejo de Investigaciones Científicas de la UES, por parte de la Asamblea General Universitaria, entrando en vigencia a partir del año 2012. Con el objeto de fortalecer la gestión en la investigación. En el año 2014 se nombra al Secretario de Investigación y en 2019

fue aprobada la Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador (SIC-UES) (Asamblea General Universitaria, 2019). con el propósito de dar un nuevo impulso a la actividad de investigación universitaria. En noviembre de 2015, continuando con la actividad de difusión de la actividad científica en la Universidad de El Salvador, se desarrolló el III Congreso Universitario de Investigaciones Científicas, donde también se desarrolló un taller con la participación de los Investigadores de la UES, donde se discutió la nueva Propuesta de Políticas de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad de El Salvador.

Se consideró importante organizar un IV Congreso Universitario de Investigaciones Científicas, para presentar las capacidades, avances y resultados en materia de investigación de la Universidad de El Salvador, a la Sociedad en general, empresarios, Organismos no gubernamentales, Colegios Profesionales, Instituciones de Gobierno, etc., en la búsqueda de un acercamiento que permita reorientar y mejorar el impacto y pertinencia social de la investigación universitaria.

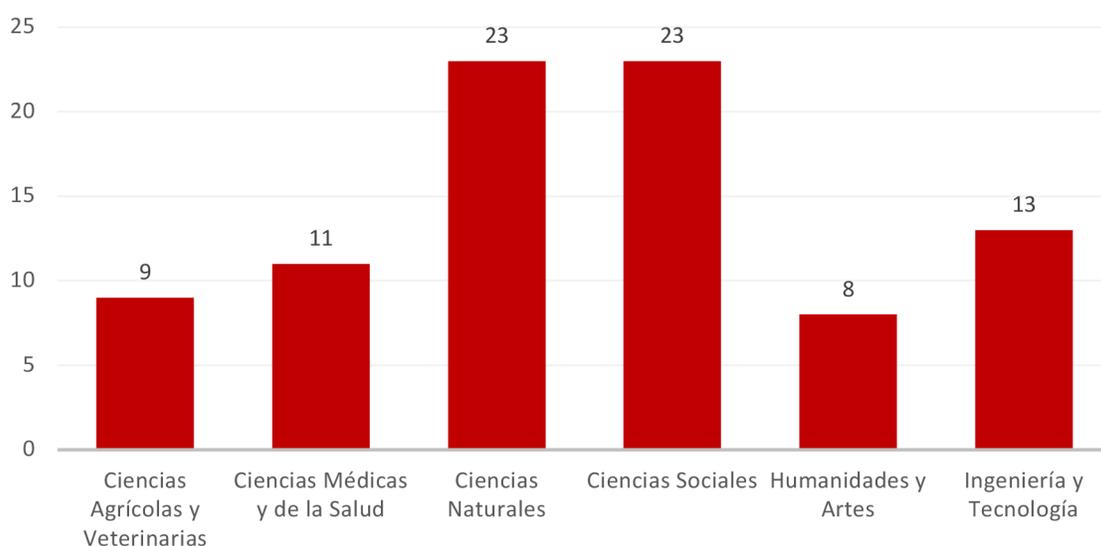
Gracias al invaluable apoyo de las Autoridades

Universitarias, el M.Sc. Roger Armando Arias, Rector de la Universidad de El Salvador, el Dr. Raúl Azcúnaga, Vicerrector Académico y el M.Sc. Juan Rosa Quintanilla, Vicerrector Administrativo, a través de la Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES) y el Consejo Ejecutivo de Investigaciones (CEI), con el apoyo de la Secretaría de Proyección Social, Secretaría de Relaciones Nacionales e Internacionales, Unidad Ambiental de la UES y organismos nacionales e internacionales, el IV Congreso Universitario de Investigaciones Científicas, se llevó a cabo los días 26, 27 y 28 de Octubre del año 2021. La metodología para su desarrollo fue no presencial, dadas las restricciones debido a la COVID-19, las sesiones fueron transmitidas simultáneamente por Facebook y Youtube con un total de 6 jornadas. Se recibieron un total de 95 ponencias. De las cuales, solo se expusieron un total de 87, las que se incluyen en esta memoria. Se expusieron por área de conocimiento de acuerdo la Figura 1.

Es de notar el ímpetu e interés que ha denotado la comunidad universitaria en participar en este tipo de actividades. Este número de ponencias no se había alcanzado en congresos anteriores.

Figura 1.

Ponencias expuestas durante el IV Congreso por área de conocimiento



Al mismo tiempo, la participación internacional fue también importante, ya que se tuvieron ponencias de países como Cuba, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Perú, entre otros.

Adicional a las ponencias, se contó con 4 conferencias magistrales que fueron presentadas durante el desarrollo de las diferentes jornadas en el orden siguiente: 1) **Aportes de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA) a la Formación Ambiental en América Latina y El Caribe**, por Dr. Yordanis Puerta de Armas, referente de REIMA, A.C.; 2) **Aportes del Herbario Nacional de El Salvador (MHES) en la identificación de plantas con propiedades oxidantes** por Jenny Menívar, del Museo de Historia Natural de El Salvador; 3) **Investigación y Docencia. Aspector metodológicos y sociales** por el Dr. Raúl Rojas Soriano de la Universidad Autónoma de México y 4) **La producción científica en tiempos de pandemia. El papel de la ciencia** por la Dra. Xochitl Sandoval del Instituto Nacional de Salud. Los resúmenes de las primeras dos conferencias magistrales se incluyen en esta memoria.

APOYOS EXTERNOS

Se contó con el apoyo de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA A.C.), el Museo de Historia Natural De El Salvador (MUHNES), el Instituto Nacional de Salud (INS), el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), el Fondo de Inversión Ambiental De El Salvador (FIAES) y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

COMITÉ TÉCNICO ORGANIZADOR SIC-UES

M.Sc. Isidro Galileo Romero Castro

Coordinación general logística

Mae. Luis Alberto Sánchez Alfaro

Coordinación general de comunicación

Téc. Saúl Antonio Vega Baires

Coordinación general de tecnología

Lic. Verónica Arely Portillo de Pocasangre

Gestión financiera y compras

Lic. Cristina Isabel Guzmán Cruz

Maestra de ceremonias y comunicación

Juan Raúl Magarín

Gestión técnica de transmisión y comunicación

Lic. Selvin Mauricio Montano Quintanilla

Comunicación y corrección de estilo

Lic. Mirian Iraheta Lovo de Medina

Seguimiento a investigadores y Consejo Ejecutivo de Investigaciones

Lic. Andrea Veraliz Delgado Salazar

Apoyo logístico

M.Sc. Vilma del Carmen Carbajal Carbajal

Apoyo logístico

Lic. Rossana Elizabeth Díaz Calacin

Apoyo logístico

Rafaela de los Ángeles Pérez

Apoyo técnico y protocolo bioseguridad

Lic. Gloria Yanira Aquino Sánchez

Apoyo técnico y protocolo bioseguridad

REFERENCIAS

Asamblea Legislativa. (1999). LEY ORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. <https://www.asamblea.gob.sv/decretos/details/315>

HCÉRES. (2019). DOCUMENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN: Informe Final de la Universidad de El Salvador. Obtenido de: <https://www.hceres.fr/sites/default/files/media/downloads/E2020-EV-0990031F-DEI-ETAB200018820-RD.pdf>

MINED. (2019). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2018. Obtenido de: <https://www.>

mined.gob.sv/descargas/estadistica-educacion-superior/category/1253-informacion-estadistica-de-educacion-superior.html

Secretaría de Asuntos Académicos. (2021). Estadístico de Estudiantes Inscritos por Facultad, Año 2021 [Estadístico]. Universidad de El Salvador. Obtenido de: <https://saa.ues.edu.sv/nosotros/estadistica/academica/completo>

Secretaría de Planificación. (2017). Diagnóstico Institucional 2016 UES (p. 276). Universidad de El Salvador. Obtenido de: <http://www.transparencia.ues.edu.sv/sites/default/files/PDF/Diagnostico%20Institucional%20CC.pdf>



FECHAS IMPORTANTES

LANZAMIENTO DE CONVOCATORIA

1 de julio de 2021

RECEPCIÓN DE RESÚMENES

Periodo regular: del 1 de julio al 31 de agosto de 2021

Periodo extendido para áreas específicas: del 1 al 10 de septiembre de 2021

EVALUACIÓN Y VEREDICTO

Del 1 al 16 de septiembre de 2021

NOTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN

17 de septiembre de 2021

RECEPCIÓN DE VÍDEOS Y PRESENTACIONES

Del 17 de septiembre al 15 de octubre de 2021

INSCRIPCIÓN DE OYENTES AL CONGRESO

Del 17 de septiembre al 15 de octubre de 2021

DESARROLLO DEL CONGRESO

26, 27 y 28 de octubre de 2021

JORNADA 1
8:00 A.M. A 12:00 P.M.

26·10·21

CONFERENCIA MAGISTRAL 1

Aportes de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente a la formación ambiental en América Latina y el Caribe

Contributions of the Iberoamerican Environmental Network to environmental education in Latin America and the Caribbean

Ponente: Yordanis Gerardo Puerta de Armas¹

yordanis2011@gmail.com

Autora Adicional: Sara Yaima Ulloa Bonilla¹

¹ Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores, México

RESUMEN

Uno de los objetivos principales de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA, A.C.) es contribuir a la formación ambiental de líderes comunitarios para la gestión de proyectos de desarrollo sostenible, favoreciendo la participación de grupos vulnerables y población joven en general; por lo que el objetivo de este trabajo es sistematizar las experiencias de la REIMA, A.C. en materia de formación ambiental en América Latina y el Caribe. REIMA, A.C. ha contribuido con la formación ambiental de miles de docentes, investigadores, estudiantes y otros actores sociales a través del intercambio de experiencias, la realización de proyectos de investigación y desarrollo y la organización de eventos académicos (cursos, seminarios, congresos, talleres, jornadas, conferencias) relacionados con la sostenibilidad ambiental en Iberoamérica. La articulación entre las más de 120 instituciones que hacen REIMA, A.C. en 21 países de América Latina, el Caribe, Europa y Norteamérica ha permitido que se tengan como resultado la realización de decanas de congresos, la publicación de más de una veintena de libros y cientos de artículos científicos, cientos de cursos de posgrado, programas de maestría, doctorado y posdoctorado, así como la estructuración de una plataforma para el trabajo coordinado entre los más de cinco mil miembros de la red.

Palabras clave: desarrollo endógeno, líderes comunitarios, sistematización, sostenibilidad

ABSTRACT

One of the main objectives of the Ibero-American Environmental Network (REIMA, A.C.) is to contribute to the environmental training of community leaders for the management of sustainable development projects, favoring the participation of vulnerable groups and young people in general; therefore, the objective of this work is to systematize the experiences of REIMA, A.C. in environmental training in Latin America and the Caribbean. REIMA, A.C. has contributed to the environmental education of thousands of teachers, researchers, students and other social actors through the exchange of experiences, the implementation of research and development projects and the organization of academic events (courses, seminars, congresses, workshops, seminars, conferences) related to environmental sustainability in Latin America. The articulation between the more than 120 institutions that make up REIMA, A.C. in 21 countries in Latin America, the Caribbean, Europe and North America has resulted in the organization of deans of congresses, the publication of more than twenty books and hundreds of scientific articles, hundreds of postgraduate courses, master's, doctoral and post-doctoral programs, as well as the structuring of a platform for coordinated work among the more than five thousand members of the network.

Keywords: endogenous development, community leaders, systematization, sustainability

CONFERENCIA MAGISTRAL 2**Aportes del Herbario Nacional de El Salvador (MHES) en la
identificación de plantas con propiedades antioxidantes****Contributions of the National Herbarium of El Salvador (MHES) in the identification of plants
with antioxidant properties****Ponente: Jenny Menjivar¹**
jenny79menjivar@gmail.comAutores Adicionales: Ulises G. Castillo², Morena L. Martínez²,
Marvin J. Nuñez²

- 1 Museo de Historia Natural de El Salvador, Ministerio de Cultura de El Salvador, El Salvador
- 2 Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Desde tiempos antiguos los humanos se han acercado a conocer las plantas principalmente para la alimentación y medicina, las primeras investigaciones fueron principalmente médicas, buscando plantas que dieran alivio a ciertas afecciones que perjudicaban la salud, fue así como nacen los primeros herbarios para documentar las plantas con la que se iba experimentando, resguardando información tal como el nombre científico y usos que les daban. Los herbarios son una pieza clave en el conocimiento y clasificación de la diversidad vegetal y de apoyo fundamental en el interés por conocer las propiedades de las plantas y en este sentido el Laboratorio de Investigación en Productos Naturales de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, inicio la investigación "Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en frutos de la flora salvadoreña" en donde el herbario nacional participó en la identificación y recolecta de 20 frutos en la alimentación tradicional salvadoreña. Luego de los análisis, los frutos que presentaron mayor actividad antioxidante fueron *Manilkara sapota* "níspero", *Licania platypus* "sunza", *Spondias purpurea* "jocote corona", *Artocarpus altilis* "árbol de pan" y *Annona diversifolia* "anona rosada". Siendo una alternativa no solo nutricional, sino que puede ser una fuente de sustancias antioxidantes, importantes para emplearse para mejorar la calidad de vida de los salvadoreños de una manera económica y de utilización a nivel de la industria farmacéutica y cosmética, elaborando productos que brinden beneficios a los padecimientos relacionados con el estrés oxidativo.

Palabras clave: frutos, identificación taxonómica,*herbario, antioxidantes, El Salvador***ABSTRACT**

Since ancient times humans have approached to know the plants mainly for food and medicine, the first investigations were mainly medical, looking for plants that gave relief to certain conditions that harmed health, that was how the first herbaria were born to document the plants with which they were experimenting, keeping information such as the scientific name and uses they were given. Herbaria are a key piece in the knowledge and classification of plant diversity and a fundamental support in the interest to know the properties of plants and in this sense the Laboratory of Research in Natural Products of the Faculty of Chemistry and Pharmacy of the University of El Salvador, started the research "Content of total phenols and antioxidant activity in fruits of the Salvadoran flora" where the national herbarium participated in the identification and collection of 20 fruits in the traditional Salvadoran food. After the analysis, the fruits that showed the highest antioxidant activity were *Manilkara sapota* "loquat", *Licania platypus* "sunza", *Spondias purpurea* "jocote corona", *Artocarpus altilis* "breadfruit tree" and *Annona diversifolia* "pink anona". Being an alternative not only nutritional, but can be a source of antioxidant substances, important to be used to improve the quality of life of Salvadorans in an economical way and use at the level of the pharmaceutical and cosmetic industry, developing products that provide benefits to ailments related to oxidative stress.

Keywords: fruits, taxonomical identification, herbarium, antioxidants, El Salvador

Monitoreo satelital de clorofila-a en la costa de El Salvador

Satellite monitoring of chlorophyll-a on the coast of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Aaron Enrique Estevez Flamenco¹

ef15001@ues.edu.sv

Autores adicionales de la investigación: Oscar Armando Amaya Monterrosa¹ y Valeria Giselle Alfaro Diaz¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

En el Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador LABTOX-UES, ha iniciado el monitoreo satelital del Océano Pacífico frente a El Salvador, como parte de un proyecto de la región Latinoamérica y el Caribe con participación de 18 países; el objetivo es aplicar la teledetección al estudio de: floraciones algales nocivas (mareas rojas) y eutrofización. En abril de 2021, se monitoreo un evento de marea roja en playas del departamento de La Libertad, utilizando imágenes del satélite Sentinel-3, sensor OLCI (S3_OL_2_WFR) procesadas en SNAP para analizar concentraciones de clorofila-a (chl-a) y materia total suspendida (tsm). Los reportes generados son distribuidos a instituciones públicas y privadas interesadas en temas ambientales, el periodo investigado abarca de julio 2020 hasta agosto 2021.

Palabras clave: Monitoreo satelital, teledetección, océano Pacífico, clorofila-a, floraciones algales nocivas

ABSTRACT

The Marine Toxins Laboratory of the University of El Salvador LABTOX-UES, has initiated satellite monitoring of the Pacific Ocean off El Salvador, as part of a project of the Latin American and Caribbean region with the participation of 18 countries; the objective is to apply remote sensing to the study of: harmful algal blooms (red tides) and eutrophication. In April 2021, a red tide event was monitored on beaches in the department of La Libertad, using Sentinel-3 satellite images, OLCI sensor (S3_OL_2_WFR) processed in SNAP to analyze chlorophyll-a (chl-a) and total suspended matter (tsm) concentrations. The reports generated are distributed to public and private institutions interested in environmental issues, the research period covers from July 2020 to August 2021.

Keywords: Satellite monitoring, remote sensing, Pacific Ocean, chlorophyll-a, harmful algal blooms

Evaluación de la recarga potencial hídrica de la cuenca baja del río Paz, Ahuachapán, El Salvador

Evaluation of the potential water recharge of the lower basin of the Paz River, Ahuachapán, El Salvador.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: César Armando Alvarado Batres¹

cesar.alvarado2@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El balance hídrico de suelos es una herramienta que permite evaluar los distintos elementos del ciclo hidrológico para obtener la variación del almacenamiento del agua en el subsuelo respecto

al tiempo y la cuenca hidrográfica de interés. La presente investigación brinda el cálculo de la recarga hídrica potencial al acuífero y volumen de agua que infiltra en el suelo para ser almacenado; se usó la metodología de Gunther Schosinsky.

También se identificaron las zonas de recarga y descarga del agua subterránea en una cuenca costera, a través de la medición de niveles estáticos en fuentes de agua en el acuífero poroso costero correspondiente de la cuenca baja del río Paz. La recarga hídrica potencial obtenida a través de la metodología se calculó en 441 mm/año, lo que se transforma en un volumen de agua de infiltración en el suelo de 231347,972.6 m³/año. El acuífero de la zona de estudio presenta una condición natural de dirección de flujo y descarga del agua subterránea predominantemente hacia el mar, y en la parte oeste del acuífero tiene una mayor tendencia al río Paz que desemboca hacia el mar, además, se identificó la zona de recarga de la cuenca en la parte norte de esta. Finalmente, los cambios de uso de suelos en los últimos años han modificado la capacidad de recarga hídrica en la zona, disminuyendo 8 % la recarga potencial (≈ 2 Millones de metros cúbicos al año).

Palabras clave: balance hídrico, recarga hídrica potencial, acuífero costero, infiltración y agua subterránea

ABSTRACT

The soil water balance is a tool that allows evaluating the different elements of the hydrological cycle to

obtain the variation of water storage in the subsoil with respect to time and the hydrographic basin of interest. This research provides the calculation of the potential water recharge to the aquifer and the volume of water that infiltrates into the soil to be stored; the Gunther Schosinsky methodology was used. The groundwater recharge and discharge zones in a coastal basin were also identified through the measurement of static levels in water sources in the corresponding coastal porous aquifer of the lower basin of the Paz River. The potential water recharge obtained through the methodology was calculated at 441 mm/year, which translates into a soil infiltration water volume of 231347,972.6 m³/year. The aquifer in the study area presents a natural condition of flow direction and discharge of groundwater predominantly towards the sea, and in the western part of the aquifer has a greater tendency to the Paz River that flows into the sea, in addition, the recharge zone of the basin was identified in the northern part of the basin. Finally, changes in land use in recent years have modified the water recharge capacity in the area, reducing the potential recharge by 8% (≈ 2 million cubic meters per year).

Keywords: water balance, potential water recharge, coastal aquifer, infiltration and groundwater

Cómo El Salvador evita afectaciones en la salud de sus habitantes cuando aparecen las Floraciones Algales Nocivas o Mareas Rojas

How El Salvador avoids damage to the health of its inhabitants when Harmful Algal Blooms or Red Tides appear.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Oscar Armando Amaya Monterrosa¹

oscar.amaya@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Cesiah Rebeca Quintanilla García¹ y Gerardo Alberto Ruiz Rodríguez¹

RESUMEN

Las Floraciones Algales Nocivas o mareas rojas han causado fallecidos, millonarias pérdidas y graves daños ambientales en El Salvador y Centroamérica. Afortunadamente después de instituir el Laboratorio de Toxinas Marinas LABTOX-UES en el

2007, El Salvador no reporta fallecidos por mareas rojas a pesar de haber sufrido al menos 5 episodios tóxicos y 8 nocivos en la última década (2011-2021). Se ha instaurado un monitoreo permanente de fitoplancton marino en los 320 km de línea costera del país, a la fecha se han registrado más de 300

microalgas lo que ha permitido establecer la estacionalidad y mayor probabilidad de aparición de estos fenómenos. En el 2011 se implementó un robusto método para medir concentración analítica de toxinas de tipo paralizante conocido como Ensayo Receptor Ligando (AOAC/OMA 2011.27), con este método más de 400 análisis han sido practicados en conchas, ostras, peces, cangrejos, mejillones, caracoles, tortugas marinas, etc. Se encontraron concentraciones analíticas de toxinas paralizantes hasta de 2800 μg STX equivalentes/Kg en tejido de ostras (*Crassostrea iridiscens*) superando 35 veces el nivel regulatorio, el método fue adaptado para analizar tortugas marinas fallecidas con potentes venenos generados por microalgas tóxicas en 2013 y 2017. Estamos en proceso de acreditación del método bajo la Norma Internacional ISO 17025:2005. Esta experiencia la estaremos compartiendo en el congreso de investigaciones científicas.

Palabras clave: saxitoxinas, mareas rojas, floraciones algales, toxinas marinas, radioensayo

ABSTRACT

Harmful Algal Blooms or red tides have caused deaths, millions of dollars in losses and serious environmental damage in El Salvador and Central America. Fortunately, after instituting the LABTOX-

UES Marine Toxins Laboratory in 2007, El Salvador reports no deaths from red tides despite having suffered at least 5 toxic and 8 harmful episodes in the last decade (2011-2021). Permanent monitoring of marine phytoplankton has been established along the 320 km of the country's coastline; to date, more than 300 microalgae have been recorded, which has made it possible to establish the seasonality and greater probability of occurrence of these phenomena. In 2011, a robust method was implemented to measure analytical concentration of paralytic toxins known as Ligand Receptor Assay (AOAC/OMA 2011.27), with this method more than 400 analyses have been performed on shells, oysters, fish, crabs, mussels, snails, sea turtles, etc. Analytical concentrations of paralytic toxins up to 2800 μg STX equivalentes/kg were found in oyster tissue (*Crassostrea iridiscens*) exceeding 35 times the regulatory level, the method was adapted to analyze deceased sea turtles with potent poisons generated by toxic microalgae in 2013 and 2017. We are in the process of accrediting the method under the International Standard ISO 17025:2005. We will be sharing this experience at the scientific research congress.

Keywords: saxitoxins, red tides, algal blooms, marine toxins, radioassay

Línea base de parámetros físico-químicos en el complejo Barra de Santiago, departamento de Ahuachapán, El Salvador

Baseline of physicochemical parameters in the Barra de Santiago complex, department of Ahuachapán, El Salvador.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Mauricio Vásquez Jandres¹

mvjandres@yahoo.com

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Wilfredo Antonio López¹, Guillermo V. Recinos Paredes¹, Eder Caceros, Luis Quintanilla¹ y Marcela Montes de Lindentals¹

RESUMEN

Se realizó el levantamiento de una base de parámetros físico-químicos introductorios en el complejo Barra de Santiago ubicado en el Litoral del Océano Pacífico de El Salvador, se establecieron siete estaciones a lo largo del canal principal del manglar de Este a Oeste, desde el río El Naranja

hasta la bocana del humedal. Se realizaron muestreos mensuales de enero 2017 a enero 2018, y se determinó salinidad, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno (pH) y temperatura del agua. La salinidad osciló entre los 0.24 hasta los 28.91 0/00, con un ámbito de entre 0.10 0/00 \pm 0.06 a 28.62 0/00 \pm 3.64. El oxígeno osciló entre los 0.00 a 7.8 mg/L Los

mayores valores de oxígeno disuelto se presentaron en la bocana durante los 13 meses, mientras que los menores fueron evidentes en la época seca en las estaciones más lejanas a la bocana. El potencial de hidrógeno (pH) fluctuó desde 6.15 hasta 8. Los rangos observados de pH y la temperatura se mostraron dentro de lo normal para ambientes estuarinos en todas las estaciones y durante la estacionalidad en la zona de estudio. La temperatura del agua osciló entre los 23 hasta 34 °C.

Palabras clave: parámetros fisicoquímicos, estuario, Barra de Santiago, El Salvador

ABSTRACT

A baseline of introductory physicochemical parameters was conducted in the Barra de Santiago complex located on the Pacific Ocean coast of El Salvador, seven stations were established along the main mangrove channel from east to west, from

the El Naranjo river to the mouth of the wetland. Monthly sampling was conducted from January 2017 to January 2018, and salinity, dissolved oxygen, hydrogen potential (pH) and water temperature were determined. Salinity ranged from 0.24 to 28.91 0/00, with a range from 0.10 0/00 ± 0.06 to 28.62 0/00 ± 3.64. Oxygen ranged from 0.00 to 7.8 mg/L. The highest dissolved oxygen values were present at the mouth during the 13 months, while the lowest were evident in the dry season at stations farthest from the mouth. Hydrogen potential (pH) ranged from 6.15 to 8. The observed ranges of pH and temperature were within normal for estuarine environments in all seasons and during seasonality in the study area. Water temperature ranged from 23 to 34 °C.

Keywords: Physicochemical parameters, estuary, Barra de Santiago, El Salvador

La explotación de los recursos naturales de las familias en el área costera de El Salvador

The exploitation of the natural resources of families in the coastal area of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Osmel Alberto Sanchez¹

osmelsanchez@ugb.edu.sv

Autores adicionales: Ana Sandra Aguilar de Mendoza², José Rigoberto Vaquerano Benavides³, Lizzie Nájera de Henríquez⁴, Larissa Hernández Monterrosa⁴, Glenda Yamileth Trejo Magaña^{1,5}, Elmer José René Hernández Romero¹, Edwin Osmil Coreas Flores¹ y Ramón Edgardo Marquina Martínez¹

- 1 Universidad Gerardo Barrios, El Salvador
- 2 Universidad Tecnológica de El Salvador, El Salvador
- 3 Universidad de Oriente, El Salvador
- 4 Universidad Católica de El Salvador, El Salvador
- 5 Universidad de Sonsonate, El Salvador

RESUMEN

El conocimiento de riesgo es un factor importante para la gestión de los desastres naturales, así como los conocimientos de protección y conservación de los recursos en la zona costera. El objetivo del estudio consistió en identificar la explotación de los recursos naturales en las zonas costeras. El estudio fue cuantitativo con un enfoque descriptivo correlacional, cuya muestra estuvo conformada por 1.810 familias. Se aplicó la técnica de encuesta y se

usó el software de QuestionPro. La investigación se realizó para conocer el estado actual de los recursos naturales en la zona costera, los resultados muestran la deficiente utilización y el pobre cuidado de dichos recursos que ha llevado a un progresivo daño del ecosistema marino cercano.

Palabras clave: conservación de recursos naturales, El Salvador, Protección del medio ambiente, costas del Océano Pacífico, pesca artesanal, técnicas

ABSTRACT

Knowledge of risk is an important factor in the management of natural disasters, as well as knowledge of protection and conservation of resources in the coastal zone. The objective of the study was to identify the exploitation of natural resources in coastal areas. The study was quantitative with a descriptive correlational approach, with a sample of 1,810 families. The survey technique was applied and QuestionPro software

was used. The research was carried out to determine the current state of natural resources in the coastal zone; the results show the deficient use and poor care of these resources, which has led to progressive damage to the nearby marine ecosystem.

Keywords: *conservation of natural resources, El Salvador, Environmental protection, Pacific Ocean coasts, artisanal fishing, techniques*

Caracterización físico química del agua subterránea en los municipios de Verapaz, Tepetitán y San Cayetano Istepeque, San Vicente, El Salvador

Physical-chemical characterization of groundwater in the municipalities of Verapaz, Tepetitán and San Cayetano Istepeque, San Vicente, El Salvador.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Edgar Antonio Marinero Orantes¹

edgar.marinero@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La importancia de las aguas subterráneas, en el abastecimiento de los recursos hídricos para los asentamientos humanos en este siglo XXI, tiene el nivel de recurso estratégico para el desarrollo de los países. Además, es un recurso muy valioso por sus características físicas en el ciclo hidrológico, es fácil de explotar y en general su coste es más barato. El presente estudio hidrogeológico, se realizó en los municipios de Verapaz, Tepetitán y San Cayetano Istepeque, del departamento de San Vicente, El Salvador, en el periodo comprendido de septiembre a noviembre de 2018 y de enero a marzo de 2019., El objetivo de la investigación fue caracterizar los parámetros físico-químicos: pH, temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto del agua subterránea, dados en los periodos estacionales de la zona de estudio, con el propósito de evidenciar cambios significativos en las componentes de la tabla de agua que abastece estos municipios. , La determinación de los parámetros físico-químicos, se realizó con una Sonda Multiparamétrica, y el nivel estático se determinó con un Medidor de Niveles en pozos. Los resultados muestran los promedios por

parámetro, temperatura época seca 30.5 y época lluviosa 29.91; pH época seca 6.55 y época lluviosa 6.61; oxígeno disuelto época seca 1.58 mg/L y época lluviosa 0.85 mg/L; conductividad eléctrica época seca 279 μ s/cm y época lluviosa 299 μ s/cm. En cuanto al nivel estático el promedio para la época seca fué 11.27 m.

Palabras clave: *agua subterránea, pozo, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, nivel estático, pH*

ABSTRACT

The importance of groundwater, in the supply of water resources for human settlements in this XXI century, has the level of strategic resource for the development of countries. In addition, it is a very valuable resource due to its physical characteristics in the hydrological cycle, it is easy to exploit and in general its cost is cheaper. The present hydrogeological study, was conducted in the municipalities of Verapaz, Tepetitán and San Cayetano Istepeque, in the department of San Vicente, El Salvador, in the period from September

to November 2018 and from January to March 2019., The objective of the research was to characterize the physical-chemical parameters: pH, temperature, electrical conductivity and dissolved oxygen of groundwater, dated in the seasonal periods of the study area, with the purpose of evidencing significant changes in the components of the water table that supplies these municipalities. The determination of the physical-chemical parameters was carried out with a Multiparametric Probe, and the static level was determined with a Level Meter in wells. The results show the averages per parameter:

temperature during the dry season 30.5 and rainy season 29.9; pH during the dry season 6.55 and rainy season 6.6; dissolved oxygen during the dry season 1.58 mg/L and rainy season 0.85 mg/L; electrical conductivity during the dry season 279 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and rainy season 299 $\mu\text{s}/\text{cm}$. As for the static level, the average for the dry season was 11.27 m.

Keywords: groundwater, well, temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen, static level, pH

Síntesis y evaluación de la actividad antifúngica de hidrazonas aromáticas

Synthesis and evaluation of the antifungal activity of aromatic hydrazones

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Bessy Evelyn Gálvez Cardoza¹

bessy.galvez@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Guillermo Díaz Crepín¹ y Amy E. Morán R.¹

RESUMEN

Las acilhidrazonas se han estudiado desde 1850, debido a que son compuestos importantes para el diseño de fármacos por su amplia actividad biológica, entre ellas, la actividad antifúngica. Los compuestos fueron sintetizados mediante una reacción de adición nucleofílica al grupo carbonilo; se obtuvieron seis derivados empleando la 2,4-dinitrofenilhidracina (2,4-DNPH) y las cetonas: fluorenona, benzofenona y benzofenonas sustituidas. Las moléculas se caracterizaron por RMN-1H entre otras técnicas espectroscópicas. La evaluación biológica se realizó mediante el método Kirby-Bauer. Los resultados muestran que las hidrazonas sustituidas (9) y (10) presentaron mayor o igual actividad frente *C. albicans* y *A. niger* en comparación cicloheximida al 1%.

Palabras clave: síntesis, hidrazona, bencidroles sustituidos, benzofenonas sustituidas, química verde, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*

ABSTRACT

The acylhydrazones have been studied since 1850, this is because they are important compounds for drug design due to their broad biological activity, including antifungal activity. The compounds were synthesized by a nucleophilic addition reaction to the carbonyl group; Six derivatives were obtained using 2,4-dinitrophenylhydrazine (2,4-DNPH) and ketones: fluorenone, benzophenone and substituted benzophenones. The molecules were characterized by 1H-NMR among other spectroscopic techniques. The biological evaluation was carried out using the Kirby-Bauer method. The results show that the substituted hydrazones (9) and (10) showed greater or equal activity against *C. albicans* and *A. niger* compared to 1% cycloheximide.

Keywords: Synthesis, hydrazones, substituted benzhydrols, substituted benzophenones, green chemistry, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*

Floraciones Algales Nocivas en cuerpos de agua dulce de El Salvador

Harmful algal blooms in freshwater bodies of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Cesiah Rebeca Quintanilla García¹

cesiah.quintanilla@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Jeniffer Marisol Guerra Alvarenga¹ y Oscar Armando Amaya Monterrosa¹

RESUMEN

En los últimos años se ha incrementado el reporte de floraciones algales nocivas en cuerpos de agua dulce de El Salvador, especialmente en la zona centro-occidental del país. Desde el año 2014 hasta el 2018 se han realizado campañas de muestreo en dos lagos (Ilopango y Coatepeque) y dos lagunas (Cuzcachapa y Metapán), donde se reportó la ocurrencia de floraciones algales nocivas. En todos los cuerpos de agua se tomaron muestras subsuperficiales en cuatro puntos de muestreo, arriba de la profundidad de compensación utilizando botella Van Dorn. Se detectó la ocurrencia de ocho eventos de floraciones algales nocivas, en los cuales las cianobacterias han sido las especies causantes o codominantes, alcanzando abundancias celulares máximas que superan las 600 000 cél./mL. Se identificaron ocho géneros causantes de proliferaciones, de los cuales siete pertenecen a la clase Cyanophyceae (Cylindrospermopsis, Anabaena, Dolichospermum, Microcystis, Raphidiopsis, Synechococcus y Limnorphis) y uno a la clase Dinophyceae (Gymnodinium). En cinco de los ocho eventos de proliferación, las abundancias celulares de cianobacterias superaron el nivel de riesgo moderado para aguas recreacionales según estándares de la Organización Mundial de la Salud. Es necesario establecer un programa permanente de monitoreo de floraciones algales en cuerpos de agua dulce de El Salvador para determinar el nivel de riesgo de intoxicación por cianotoxinas al que podría enfrentarse la población en zonas aledañas a los cuerpos de agua.

Palabras clave: cianobacterias, fitoplancton, lagos

ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in reports of harmful algal blooms in freshwater bodies in El Salvador, especially in the central-western part of the country. From 2014 to 2018, sampling campaigns have been conducted in two lakes (Ilopango and Coatepeque) and two lagoons (Cuzcachapa and Metapán), where HABs were reported to occur. In all water bodies, subsurface samples were taken at four sampling points above the compensation depth using a Van Dorn bottle. The occurrence of eight HAB events was detected, in which cyanobacteria have been the causative or co-dominant species, reaching maximum cell abundances exceeding 600 000 cells/mL. Eight genera causing proliferations were identified, of which seven belong to the class Cyanophyceae (Cylindrospermopsis, Anabaena, Dolichospermum, Microcystis, Raphidiopsis, Synechococcus and Limnorphis) and one to the class Dinophyceae (Gymnodinium). In five of the eight proliferation events, the cell abundances of cyanobacteria exceeded the moderate risk level for recreational waters according to World Health Organization standards. It is necessary to establish a permanent monitoring program of algal blooms in freshwater bodies in El Salvador to determine the level of risk of cyanotoxin intoxication that the population in areas surrounding the water bodies could face.

Keywords: cyanobacteria, phytoplankton, lakes

Flora Salvadoreña: un pequeño gran laboratorio de moléculas bioactivas

Salvadoran flora: a small great laboratory of bioactive molecules

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Marvín J. Núñez¹

marvin.nunez@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El Salvador es conocido como el pulgarcito de América, posee una extensión de aproximadamente 21,000 km² y una alta densidad poblacional (307 habitantes x Km²), es un país que goza de una gran diversidad florística proveniente de su orografía, geografía, multitud de volcanes, cerros, y clima privilegiado, así, El Salvador posee alrededor de 200 familias botánicas y 4000 especies identificadas hasta el momento. Desde el punto de vista fitoquímico, en nuestro país, se han investigado unas 300 especies vegetales (apenas un 7.5%) proveniente de 45 familias botánicas, en muchos casos, se ha llegado hasta el aislamiento de moléculas bioactivas (≈200 moléculas, muchas de ellas novedosas para la ciencia). A través de un arduo esfuerzo el Laboratorio de Investigación en Productos Naturales (LPN), lleva a cabo múltiples proyectos de investigación en la búsqueda de moléculas bioactivas y la validación del uso tradicional de la flora salvadoreña. (3) Así, podemos mencionar, la búsqueda de moléculas con actividad antiviral, antiparasitaria, analgésicas y antiinflamatorias, antioxidantes, antimicrobianas, citotóxicas, etc. de especies tales como *Physalis nicandroides* (4) (Solanaceae), *Maytenus chiapensis* (5) (Celastraceae), *Piper jacquemontianum* (Piperaceae), *Calea urticifolia* (6) (Asteraceae), *Pereskia lychnidiflora* (7) (Cactaceae), *Persea schiedeana* (8) (Lauraceae), *Eriobotrya japonica* (9) (Rosaceae), *Licania platypus* (9) (Chrysobalanaceae), *Spondias purpurea* (9) (Anacardiaceae), *Calotropis procera* (Apocynaceae), etc. Los resultados encontrados nos animan a seguir buscando especies privilegiadas (nunca estudiadas en el campo de los productos naturales y con usos tradicionales) y quizás mucho más importante, que

nuestros estudios contribuyan a proteger uno de los más valiosos tesoros que tenemos los salvadoreños: «nuestra flora». como digo “un pequeño gran laboratorio de moléculas bioactivas”.

Palabras clave: flora salvadoreña, moléculas bioactivas

ABSTRACT

El Salvador is known as “el pulgarcito” of America, it has an extension of approximately 21,000 km² and a high population density (307 inhabitants x Km²), it is a country that enjoys a great floristic diversity coming from its orography, geography, multitude of volcanoes, hills, and privileged climate, thus, El Salvador has around 200 botanical families and 4000 species identified up to the moment. From the phytochemical point of view, in our country, about 300 plant species have been investigated (only 7.5%) from 45 botanical families, in many cases, it has reached the isolation of bioactive molecules (≈200 molecules, many of them new to science). Through an arduous effort, the Laboratory of Research in Natural Products (LPN), carries out multiple research projects in the search for bioactive molecules and the validation of the traditional use of Salvadoran flora. (3) Thus, we can mention the search for molecules with antiviral, antiparasitic, analgesic and anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, cytotoxic, etc. activity, from species such as *Physalis nicotinicus*, *Physalis nigricans*, *Physalis nigricans* and *Physalis nigricans*. from species such as *Physalis nicandroides* (4) (Solanaceae), *Maytenus chiapensis* (5) (Celastraceae), *Piper jacquemontianum* (Piperaceae), *Calea urticifolia* (6) (Asteraceae), *Pereskia lychnidiflora* (7) (Cactaceae), *Persea schiedeana* (8) (Lauraceae),

Eriobotrya japonica (9) (Rosaceae), *Licania platypus* (9) (Chrysobalanaceae), *Spondias purpurea* (9) (Anacardiaceae), *Calotropis procera* (Apocynaceae), etc. The results found encourage us to continue searching for privileged species (never studied in the field of natural products and with traditional uses) and perhaps much more important, that

our studies contribute to protect one of the most valuable treasures that we Salvadorans have: "our flora". As I say "a small great laboratory of bioactive molecules".

Keywords: Salvadoran flora, bioactive molecules

Distribución geográfica de flebotomos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) vectores de leishmaniasis en el Departamento de San Miguel, El Salvador

Geographic distribution of sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) vectors of leishmaniasis in the Department of San Miguel, El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Guillermo Vladimir Recinos Paredes¹

guillermo.recinosparedes@gmail.com

Autor adicional:

Marcelo Armando González Alvarenga¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La leishmaniasis es considerada una enfermedad desatendida que afecta a personas de bajo nivel socioeconómico. La enfermedad tiene su desarrollo a partir del parásito de género *Leishmania* sp, transmitida por la picadura de una hembra (vector) infectada del género *Lutzomyia* sp. En este estudio se buscó establecer la distribución geográfica de flebotomos vectores de leishmaniasis en el departamento de San Miguel. Para la metodología se seleccionaron 19 municipios, y se establecieron áreas de muestreo a partir de casos confirmados de la enfermedad, esta información se recopiló del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de El Salvador (VIGEPES). En la fase campo se colectaron, separaron, conservaron y preservaron los especímenes; en la fase de laboratorio se realizó el montaje de individuos mediante el método de diafanización y clarificación. Los resultados mostraron que la distribución geográfica de los flebotomos en la mayoría de municipios fue muy diverso tanto en machos como en hembras; se encontraron especies de interés médico-sanitario con *L. longipalpis*, *L. cruciata*, *L. gomezi* estuvieron un mayor número en los municipios de Chirilagua y El Tránsito, y menor número en Lolotique y Ciudad Barrios; los valores de Shannon Wiener de las tres

áreas de colecta tuvieron variabilidad en donde Mata/vegetación presentó mayor diversidad (más heterogeneidad) con 1.62 y menor diversidad (menor heterogeneidad) intradomiciliar y peridomiciliar con 1.56 y 1.48 respectivamente, por consiguiente, los valores de equitatividad fueron similares siempre Mata/vegetación tuvo mayor equitatividad con 0.70 e intradomiciliar y peridomiciliar valores casi iguales de 0.67 y 0.68. Los resultados de los tres mapas sugieren una excelente predicción de los patrones de distribución geográfica de los flebotomos en el área de estudio; los valores del training datan del AUC se encuentran por encima de 0,9 (training data) y 0,5 (test data).

Palabras clave: flebotomos, vectores, leishmaniasis, distribución geográfica, El Salvador

ABSTRACT

Leishmaniasis is considered a neglected disease that affects people of low socioeconomic status. The disease develops from the parasite of the genus *Leishmania* sp, transmitted by the bite of an infected female (vector) of the genus *Lutzomyia* sp. In this study we sought to establish the geographic distribution of phlebotomine sandfly vectors of leishmaniasis in the department of San Miguel. For

the methodology, 19 municipalities were selected and sampling areas were established based on confirmed cases of the disease; this information was collected from the National Epidemiological Surveillance System of El Salvador (VIGEPES); in the field phase, specimens were collected, separated, conserved and preserved; in the laboratory phase, individuals were mounted using the diaphanization and clarification method. The results showed that the geographical distribution of phlebotomine sandflies in most municipalities was very diverse in both males and females; species of medical-sanitary interest were found with *L. longipalpis*, *L. cruciata*, *L. gomezi*, these had a greater number in the municipalities of Chirilagua and El Tránsito, and lesser numbers in Lolotique and Ciudad Barrios; the

Shannon Wiener values of the three collection areas had variability where Mata/vegetation presented greater diversity (more heterogeneity) with 1.62 and less diversity (less heterogeneity) intradomiciliary and peridomiciliary with 1.56 and 1.48 respectively, consequently, the values of equitability were similar always Mata/vegetation had higher equitability with 0.70 and intradomiciliary and peridomiciliary almost equal values of 0.67 and 0.68. The results of the three maps suggest an excellent prediction of the geographic distribution patterns of sandflies in the study area; the training data values of the AUC are above 0.9 (training data) and 0.5 (test data).

Keywords: phlebotomine sandflies, vectors, leishmaniasis, geographical distribution, El Salvador

Análisis morfométrico alar de *Triatoma dimidiata* en siete departamentos de El Salvador

Wing morphometric analysis of *Triatoma dimidiata* in seven departments of El Salvador.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Ana Miriam González Pérez¹

miriam.gonzalez@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: César Daniel Girón-Segovia¹, Ana Marcela Díaz-Cisneros¹, Jennifer Ramírez-Rivas Guillermo¹, Vladimir Recinos-Paredes¹, Brenda Patricia Funes Osegueda¹, y Enrique Eduardo Posada-Vaquero¹

RESUMEN

El insecto *Triatoma dimidiata*, es la especie vector más importante (especialmente en Centroamérica) del agente causal de la enfermedad de Chagas. En El Salvador entre los años 2009 al 2013 se registraron en el comportamiento epidemiológico 4,620 personas infectadas, lo que representa un problema de salud pública en el país. Esta investigación pretende hacer un análisis de diferencias y similitudes de poblaciones de *T. dimidiata* de siete departamentos de El Salvador a través de la morfometría alar. Se trabajó con un total de 84 individuos distribuidos en siete departamentos. Se seleccionó el ala izquierda de 12 especímenes por departamento y se tomaron 10 landmark por ala. Se realizó morfometría clásica para el análisis de estadística multivariada de componentes principales (PCA) y un clúster con índice de disimilitud de Bray-Curtis. El estudio de PCA nos demostró que el departamento de La Paz posee

mayor variabilidad en la varianza de los individuos analizados, mientras que los departamentos de San Miguel, La Unión, Cabañas y Morazán poseen una varianza semejante. Con el análisis de Clúster con coeficiente de correlación cofenética de 0.75 podemos observar el porcentaje de disimilitud entre los departamentos, observando tres grandes grupos formados por: La Paz y Usulután (60% disimilitud), Morazán y Cabañas (45% disimilitud), San Miguel y La Unión (78% disimilitud), este último grupo posee una disimilitud con Santa Ana de 62%. A través de los datos morfométricos podemos observar que existen tres poblaciones, y se encontró con mayor diferencia los individuos de Santa Ana, mientras que los departamentos que presentan mayor disimilitud fueron las poblaciones presentes en La Paz y Usulután, Morazán y Cabañas, San Miguel y La Unión.

Palabras clave: *triatoma dimidiata*, chagas, vector, landmark, disimilitud de Bray-Curtis

ABSTRACT

El insecto *Triatoma dimidiata*, es la especie vector más importante (especialmente en Centroamérica) del agente causal de la enfermedad de Chagas. En El Salvador entre los años 2009 al 2013 se registraron en el comportamiento epidemiológico 4,620 personas infectadas, lo que representa un problema de salud pública en el país. Esta investigación pretende hacer un análisis de diferencias y similitudes de poblaciones de *T. dimidiata* de siete departamentos de El Salvador a través de la morfometría alar. Se trabajó con un total de 84 individuos distribuidos en siete departamentos. Se seleccionó el ala izquierda de 12 especímenes por departamento y se tomaron 10 landmark por ala. Se realizó morfometría clásica para el análisis de estadística multivariada de componentes principales (PCA) y un clúster con índice de disimilitud de Bray-Curtis. El estudio de PCA nos demostró que el departamento de La Paz posee

mayor variabilidad en la varianza de los individuos analizados, mientras que los departamentos de San Miguel, La Unión, Cabañas y Morazán poseen una varianza semejante. Con el análisis de Clúster con coeficiente de correlación cofenética de 0.75 podemos observar el porcentaje de disimilitud entre los departamentos, observando tres grandes grupos formados por: La Paz y Usulután (60% disimilitud), Morazán y Cabañas (45% disimilitud), San Miguel y La Unión (78% disimilitud), este último grupo posee una disimilitud con Santa Ana de 62%. A través de los datos morfométricos podemos observar que existen tres poblaciones, y se encontró con mayor diferencia los individuos de Santa Ana, mientras que los departamentos que presentan mayor disimilitud fueron las poblaciones presentes en La Paz y Usulután, Morazán y Cabañas, San Miguel y La Unión.

Keywords: *triatoma dimidiata*, chagas, vector, landmark, Bray-Curtis dissimilarity

Modelo Predictivo para Infecciones de COVID-19

Predictive Model for COVID-19 Infections

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Víctor Edgardo López Sandoval¹

victorlopez@ugb.edu.sv

¹ Universidad Gerardo Barrios, El Salvador

RESUMEN

Se propone un método para analizar y predecir el número de casos confirmados de COVID-19 mediante la implementación de dos técnicas combinadas: Modelos SIR con base a sistemas de ecuaciones diferenciales y aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios con Regresión de Cresta. Estos dos métodos, uno analítico y el otro estocástico, permiten construir un modelo SIR que depende del tiempo en que se analiza, así permite generar análisis variables con base a los datos. Los parámetros de la tasa de transmisión y la tasa de recuperación dejan de ser fijos y se convierten en variables en el tiempo. Esto dota al modelo con capacidad de aprendizaje automatizado para predecir con mayor eficiencia los futuros infectados

de la pandemia.

Palabras clave: predicción, infecciones, COVID-19, modelo, SIR

ABSTRACT

A method is proposed to analyze and predict the number of confirmed cases of COVID-19 by implementing two combined techniques: SIR models based on systems of differential equations and application of Ordinary Least Squares with Crest Regression. These two methods, one analytical and the other stochastic, allow the construction of a time-dependent SIR model, thus allowing the generation of variable analyses based on the data. The transmission rate and recovery rate parameters

are no longer fixed and become time-varying. This provides the model with automated learning capabilities to more efficiently predict future pandemic infectees.

Keywords: prediction, infections, COVID-19, model, SIR

Distribución de letalidad ajustada de COVID-19 por grupo de edad, sexo y demografía poblacional

COVID-19 adjusted case-fatality distribution by age group, sex and population demographics

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Franklin Iván Arqueta Bermúdez¹

fargueta@ufg.edu.sv

Autores adicionales:

James Edward Humberstone Morales¹

¹ Universidad Francisco Gavidia, El Salvador

RESUMEN

El 25 de julio 2021 se reportaron casi 194 millones de casos y más de 4 millones de muertes por COVID-19 en todo el mundo (OMS,2021). La mayoría de los Gobiernos usan el número de casos confirmados como indicador de que tan grave es la situación del COVID-19, pero no es adecuado porque depende de varios factores. Es más eficiente revisar el número de fallecidos a causa de la enfermedad. La letalidad de una enfermedad, también es conocida como Tasa de Mortalidad por Infección (IFR) que es la fracción de personas infectadas que mueren a causa de la enfermedad. Su estimación supone una gran importancia para el diseño y aplicación de medidas de contención. Dada la importancia de este indicador nos surge la pregunta cómo podemos ajustar la letalidad por sexo y grupo etario para proyectar la carga de la enfermedad en cualquier región. Utilizando la base de datos sobre la situación del COVID-19 en Guatemala (MSPAS,2021), se calculó la distribución estadística para estimar la letalidad de la enfermedad por grupo de edad y sexo tomando en cuenta la demografía del país, y luego, se ajustó y normalizó para obtener una distribución de probabilidad de que un fallecido pertenezca a un grupo etario y sexo. Finalmente, se utilizó dicha distribución para proyectar la letalidad en la demografía de El Salvador.

Palabras clave: COVID-19, letalidad y avance, distribución de letalidad ajustada, proyección de letalidad

ABSTRACT

On July 25, 2021, nearly 194 million cases and more than 4 million deaths from COVID-19 were reported worldwide (WHO,2021). Most governments use the number of confirmed cases as an indicator of how serious the COVID-19 situation is, but this is not adequate because it depends on several factors. It is more efficient to look at the number of deaths from the disease. The lethality of a disease is also known as the Infection Fatality Rate (IFR), which is the fraction of infected persons who die from the disease. Its estimation is of great importance for the design and application of containment measures. Given the importance of this indicator, the question arises as to how we can adjust lethality by sex and age group to project the burden of disease in any region. Using the database on the COVID-19 situation in Guatemala (MSPAS, 2021), the statistical distribution was calculated to estimate the lethality of the disease by age group and sex, taking into account the demographics of the country, and then adjusted and normalized to obtain a probability distribution of a deceased person belonging to an age group and sex. Finally, this distribution was used to project lethality in the demographics of El Salvador.

Keywords: COVID-19, Lethality and progression, Adjusted lethality distribution, Lethality projection

JORNADA 2
1:00 A 4:30 P.M.

26·10·21

Registro de Myxomycetes del Bosque El Amatal, Costa Pacífica de El Salvador

Registration of Myxomycetes from the El Amatal Forest, El Salvador Pacific Coast

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Ricardo Enrique Morales Hernández¹

ricardo.morales@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El interés por conocer más sobre la biodiversidad de myxomycetes en El Salvador y con el objetivo de aumentar la lista de inventario nacional y centroamericano, se desarrolló este proyecto; se colectaron algunas especies en la zona costera del pacífico de El Salvador: "Bosque el Amatal" y "Parque Nacional Thilo Deininger", ubicados en el municipio de San Diego La Libertad para su respectiva revisión e identificación. Los especímenes considerados se colectaron desde la época lluviosa del año 2014. Todo el material se analizó empleando técnicas rutinarias de campo y de laboratorio; las colectas se hicieron de materia orgánica (trozos de madera, mantillos, ect.). La revisión e identificación de los especímenes fue gracias a la ayuda de contactos de redes profesionales, en este caso apoyo incondicional de expertos en myxomycetes de la Universidad de Costa Rica, con el objetivo de analizar generalidades y métodos de estudio con enfoques sistemáticos y ecológicos, así como, rotulación del material y elaboración de preparaciones en cajas húmedas para observar la aparición de los cuerpos fructíferos al microscopio estéreo para su debida clasificación. Este estudio se basó en la revisión e identificación de especies de myxomycetes y ampliación del listado de especies a nivel centroamericano. Entre las especies encontradas y que tienen una distribución amplia a nivel centroamericano tenemos: *Clastoderma debaryanum* A. Blytt., *Comatricha pulchella* (C. Bab.) Rostaf., *Comatricha tenerima* (M.A. Curtis) G. Lister., *Craterium leucocephalum* (Pers. ex J.F. Gmel.)

Ditmar., *Cribraria violacea* Rex., *Diachea bulbillosa* (Berk. & Broome) Lister., *Diachea leucopodia* (Bull.) Rostaf., *Diderma rugosum* (Rex) T. Macbr., *Didymium bahiense* Gottsb., *Didymium clavus* (Alb. & Schwein.) Rabenh., *Didymium difforme* (Pers.) Gray., *Didymium dubium* Rostaf., *Didymium minus* (Lister) Morgan., *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist., *Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing., *Lamproderma scintillans* (Berk. & Broome) Morgan., *Perichaena chrysosperma* (Curr.) Lister., *Perichaena vermicularis* (Schwein.) Rostaf., *Physarum bivalve* Pers., *Physarum cinereum* (Batsch) Pers., *Physarum citrinum* Schumach., *Physarum oblatum* T. Macbr., *Physarum pusillum* (Berk. & M.A. Curtis) G. Lister., *Stemonitopsis subcaespitosa* (Peck) Nann.-Bremek.

Palabras clave: Amoebozoa, Centroamérica, ecología microbiana, microbiología

ABSTRACT

The interest in knowing more about the biodiversity of myxomycetes in El Salvador and with the objective of increasing the national and Central American inventory list, this project was developed; some species were collected in the Pacific coastal area of El Salvador: "Bosque el Amatal" and "Parque Nacional Thilo Deininger", located in the municipality of San Diego La Libertad for their respective review and identification. The specimens considered were collected during the rainy season of 2014. All the material was analyzed using routine field and laboratory techniques; the collections were made from organic matter (wood chips,

mulches, etc.). The review and identification of the specimens was made with the help of professional network contacts, in this case unconditional support of experts in myxomycetes from the University of Costa Rica, with the objective of analyzing generalities and methods of study with systematic and ecological approaches, as well as, labeling of the material and elaboration of preparations in humid boxes to observe the appearance of the fruiting bodies under the stereo microscope for their proper classification. This study was based on the revision and identification of myxomycetes species and expansion of the list of species at the Central American level. Among the species found and that have a wide distribution in Central America we have: *Clastoderma debaryanum* A. Blytt, *Comatricha pulchella* (C. Bab.) Rostaf., *Comatricha tenerrima* (M.A. Curtis) G. Lister, *Craterium leucocephalum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar, *Cribraria violacea* Rex, *Diachea bulbillosa* (Berk. & Broome) Lister,

Diachea bulbillosa (Berk. & Broome) Lister, *Diachea leucopodia* (Berk. & Broome) Lister, *Diachea leucopodia* (Bull.) Rostaf., *Diderma rugosum* (Rex) T. Macbr., *Didymium bahiense* Gottsb., *Didymium clavus* (Alb. & Schwein.) Rabenh., *Didymium difforme* (Pers.) Gray., *Didymium dubium* Rostaf., *Didymium minus* (Lister) Morgan..., *Didymium minus* (Lister) Morgan, *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist., *Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing., *Lamproderma scintillans* (Berk. & Broome) Morgan., *Perichaena chrysosperma* (Curr.) Lister., *Perichaena vermicularis* (Schwein.) Rostaf., *Physarum bivalve* Pers., *Physarum bivalve* Pers., *Physarum cinereum* (Batsch) Pers., *Physarum citrinum* Schumach., *Physarum oblatum* T. Macbr., *Physarum pusillum* (Berk. & M.A. Curtis) G. Lister., *Stemonitopsis subcaespitosa* (Peck) Nann.-Bremek.

Keywords: Amoebozoa, Central America, microbial ecology, microbiology

Efecto de la relación “agente generador de porosidad/sol” en la síntesis de materiales tipo hidroxiapatita utilizando materias primas alternativas

Effect of “porosity-generating agent/sol” ratio on the synthesis of hydroxyapatite materials using alternative feedstock

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Marvín Chávez Sifontes¹

marvin.chavez@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales:

José Alfredo Díaz¹ y José Galicia Ayala¹

RESUMEN

A partir del procedimiento del método sol-gel se realizaron una serie de modificaciones que hicieron posible sintetizar hidroxiapatitas (HAp) porosas, un tipo de materiales sólidos con aplicaciones en áreas como medicina, ambiental, e industria, etc. Se utilizaron dos diferentes residuos de la industria alimentaria (cascarón de huevo y concha de molusco) como fuente de carbonato de calcio (CaCO₃), y ácido fosfórico (H₃PO₄) como fuente de fosfatos. Además, se utilizó albumina de huevo como agente generador de porosidad. Este proceso resulta novedoso ya que utiliza materias primas menos contaminantes en comparación a las

utilizadas en procesos tradicionales para la síntesis de Hap; además busca aportar a la economía circular a través de valorizar residuos de la industria alimentaria. Los espectros FT-IR de los materiales sintetizados evidenciaron bandas que corresponden a vibraciones de tipo estiramiento y flexión del grupo OH-, también se observaron bandas debido a vibraciones tipo estiramiento y cambio en el ángulo de enlace relativas a grupos fosfato (PO₄³⁻) y carbonato (CO₃²⁻). Dichos resultados indican que todos los materiales sintetizados son del tipo B, esto se refiere a carbohidroxiapatita en la que los grupos carbonato (CO₃²⁻) se encuentran sustituyendo parcialmente al grupo fosfato en la estructura

cristalina. Mediante análisis de ICP se determinó que las HAp sintetizadas presentan una relación molar Ca/P entre 1,1 y 1,7 la que resultó próxima a la relación estequiométrica nominal de Ca/P 1,6. Los materiales sintetizados evidenciaron picos en DRX característicos para distintas fases, CaCO₃-aragonito, CaCO₃-calcita, fosfato tricálcico (β -TCP), hidroxiapatita (HAp), y CaO. El porcentaje relativo de la fase HAp resultó ser función de la relación agente generador de porosidad/sol. Se concluyó que el incremento de la cantidad de materia orgánica interfiere en la reacción del carbonato de calcio para formar fosfato de calcio y otras especies como la HAp. A medida el contenido de HAp disminuyó se pudo evidenciar un incremento en el porcentaje de CaCO₃ presente en el material sintetizado. Además, la relación agente generador de porosidad/sol influye sobre las propiedades morfológicas de los materiales sintetizados, se determinó un rango óptimo para obtener materiales con mayor área superficial y volumen de poro. Se concluye que un exceso en la cantidad de materia orgánica es contraproducente debido a que genera depósitos carbonosos que no es posible eliminar durante la calcinación y también genera puntos calientes en los cuales se produce sinterización lo que incrementa el tamaño de partícula de la HAp.

Palabras clave: hidroxiapatita, materiales porosos, método sol-gel, economía circular

ABSTRACT

From the sol-gel method procedure, a series of modifications were carried out that made it possible to synthesize porous hydroxyapatites (HAp), a type of solid materials with applications in areas such as medicine, environment, and industry. Two different wastes from the food industry (eggshell and mollusk shell) were used as a source of calcium carbonate (CaCO₃), and phosphoric acid (H₃PO₄) as a source of phosphates. In addition, egg albumin was used as a porosity-generating agent. This process is novel because it uses less polluting raw materials

compared to those used in traditional processes for the synthesis of HAp; it also seeks to contribute to the circular economy through the valorization of food industry waste. The FT-IR spectra of the synthesized materials evidenced bands corresponding to stretching and bending vibrations of the OH- group, bands due to stretching vibrations and change in the bond angle related to phosphate (PO₄³⁻) and carbonate (CO₃²⁻) groups were also observed. These results indicate that all the synthesized materials are of type B, this refers to carbohydroxyapatite in which the carbonate groups (CO₃²⁻) are partially substituting the phosphate group in the crystalline structure. By ICP analysis it was determined that the synthesized HAp had a Ca/P molar ratio between 1.1 and 1.7, which was close to the nominal stoichiometric Ca/P ratio of 1.6. The synthesized materials evidenced characteristic XRD peaks for different phases, CaCO₃-aragonite, CaCO₃-calcite, tricalcium phosphate (β -TCP), hydroxyapatite (HAp), and CaO. The relative percentage of the HAp phase was found to be a function of the porosity-generating agent/sol ratio. It was concluded that the increase in the amount of organic matter interferes with the reaction of calcium carbonate to form calcium phosphate and other species such as HAp. As the HAp content decreased, an increase in the percentage of CaCO₃ present in the synthesized material was evident. In addition, the porosity generating agent/sol ratio influences the morphological properties of the synthesized materials; an optimum range was determined to obtain materials with greater surface area and pore volume. It is concluded that an excess in the amount of organic matter is counterproductive because it generates carbonaceous deposits that cannot be eliminated during calcination and also generates hot spots in which sintering occurs, which increases the particle size of the HAp.

Keywords: hydroxyapatite, porous materials, sol-gel method, circular economy

Propóleos Salvadoreños: Calidad y Caracterización Estructural de Moléculas Bioactivas

Salvadoran Propolis: Quality and Structural Characterization of Bioactive Molecules.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: David Francisco Torres Romero¹

david.torres@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Isabel L. Bazzocchi¹, Morena L. Martínez¹, Marvin J. Nuñez¹ e Ignacio Antonio Jiménez Díaz¹

RESUMEN

El propóleo es un producto elaborado por las abejas (*Apis mellifera*) por adición de cera y secreciones salivares al material resinoso, gomoso o balsámico, que recolectan de brotes y exudaciones de corteza, hojas y otras partes de diversas especies de plantas. En el propóleo se han identificado diversos tipos de compuestos: terpenos, flavonoides, benzofenonas y constituyentes volátiles. Así mismo han quedado establecidas sus propiedades antibióticas, fungicidas, antivirales y antitumorales, entre otras. **Objetivos:** 1) Determinar indicadores fisicoquímicos de calidad, de seis matrices de propóleos de diferentes regiones de El Salvador. Se evaluó el color, pérdida por secado, cenizas, ceras, material soluble en etanol e impurezas mecánicas. 2) Determinar las estructuras de los compuestos mayoritarios de dos extractos diclorometánicos de propóleos, mediante técnicas espectroscópicas de RMN ¹H y ¹³C y en dos dimensiones (COSY, HSQC y HMBC). Los resultados muestran que todos los propóleos cumplen con el parámetro de pérdida por secado, cenizas e impurezas mecánicas, dos propóleos incumplen el parámetro de ceras y solamente una muestra cumple el parámetro de material soluble en etanol. Luego de repetidas cromatografías de columna líquida flash, Sephadex LH-20 y capa fina, se aislaron y se determinaron las estructuras de las chalconas (kukulcanin-A, kukulkanin-B, Isolirriquitigenina), la flavanona (sakuranetina), los triterpenos (alfa y beta amirina) y los diterpenos (ácido isocuprésico, ácido imbricatólico y ácido imbricatalóico). **Conclusión:** el presente estudio (primero en su tipo), destaca las excelentes características fisicoquímicas de 3 propóleos salvadoreños, así como el tipo y cantidad de compuestos bioactivos. Estos podrían tener diferentes usos farmacológicos y ser aprovechados

en la medicina tradicional.

Palabras clave: propóleos, flavonoides, chalconas, RMN, El Salvador

ABSTRACT

Propolis is a product made by bees (*Apis mellifera*) by adding wax and salivary secretions to the resinous, gummy or balsamic material they collect from buds and exudations of bark, leaves and other parts of various plant species. Several types of compounds have been identified in propolis: terpenes, flavonoids, benzophenones and volatile constituents. Their antibiotic, fungicidal, antiviral and antitumor properties, among others, have also been established. **Objectives:** 1) To determine physicochemical quality indicators of six propolis matrices from different regions of El Salvador. Color, loss on drying, ashes, waxes, ethanol soluble material and mechanical impurities were evaluated. 2) To determine the structures of the major compounds of two dichloromethanolic extracts of propolis, by means of ¹H and ¹³C NMR spectroscopic techniques and in two dimensions (COSY, HSQC and HMBC). The results show that all propolis meet the parameter of loss on drying, ash and mechanical impurities, two propolis fail the parameter of waxes and only one sample meets the parameter of ethanol soluble material. After repeated liquid flash column, Sephadex LH-20 and thin layer chromatographies, the structures of chalcones (kukulcanin-A, kukulkanin-B, Isolirriquitigenin), flavanone (sakuranetin), triterpenes (alpha and beta amirin) and diterpenes (isocupressic acid, imbricatolic acid and imbricataloic acid) were isolated and determined. **Conclusion:** the present study (first of its kind), highlights the excellent physicochemical

characteristics of 3 Salvadorian propolis, as well as the type and quantity of bioactive compounds. These could have different pharmacological uses and be exploited in traditional medicine.

Keywords: propolis, flavonoids, chalcones, NMR, El Salvador

Determinación voltamperométrica de metales tóxicos en agua de pozos con electrodo de bismuto

Voltammetric determination of toxic metals in well water with bismuth electrode

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Velia Ruth Sosa Gómez¹

velia.sosa@ues.edu.sv

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

2 Universidad de Barcelona, España

Autores adicionales: Iris Guadalupe Alvarenga¹ y Núria Serrano²

RESUMEN

Los electrodos basados en mercurio se han utilizado exitosamente durante mucho tiempo para la determinación de compuestos inorgánicos debido al amplio rango catódico y a la respuesta con alta reproducibilidad que presenta, sin embargo debido a la potencial toxicidad que se asocia al mercurio, acuerdos como el “Convenio de Minamata sobre el mercurio” u otros similares, fomentan el desarrollo de materiales electroquímicos alternativos y no tóxicos. En las últimas dos décadas se han buscado materiales con un comportamiento electroquímico similar al del mercurio. Es así como entre algunos de los materiales se propone al bismuto, por ser más amigable con el medio ambiente. Por otro lado la necesidad de realizar medidas in situ, ha permitido el desarrollo de electrodos serigrafados (SPEs), los cuales presentan diferentes ventajas sobre el electrodo de carbono vitrificado. En este proyecto se combinó un electrodo serigrafado con bismuto pulverizado (ESBi-P) para la determinación de Cd(II) y Pb(II) en muestras de agua de pozos, por Voltamperometría de Redisolución Anódica Diferencial de Impulsos (DPASV). Las muestras de agua fueron recolectadas durante el invierno de 2021, en el cantón San Sebastián, del departamento de La Unión, en El Salvador. Para el estudio se optimizaron parámetros electroquímicos como el potencial de deposición, el tiempo de deposición y otros, además se establecieron parámetros para la validación de la metodología. Los resultados

preliminares indican que el ESBi-P tiene la capacidad de determinar bajas concentraciones de estos metales.

Palabras clave: voltamperometría de redisolución anódica, electrodo de bismuto, electrodo serigrafado, análisis de metales

ABSTRACT

Mercury-based electrodes have been successfully used for a long time for the determination of inorganic compounds due to the wide cathodic range and high reproducible response, however due to the potential toxicity associated with mercury, agreements such as the “Minamata Convention on Mercury” or similar ones, encourage the development of alternative and non-toxic electrode materials. In the last two decades, materials with electrochemical behavior similar to that of mercury have been sought. Thus, among some of the materials, bismuth has been proposed, as it is more environmentally friendly. On the other hand, the need to perform in situ measurements has allowed the development of screen-printed electrodes (SPEs), which have different advantages over the vitrified carbon electrode. In this project, a screen-printed electrode was combined with powdered bismuth (ESBi-P) for the determination of Cd(II) and Pb(II) in well water samples by Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry (DPASV). The water samples were collected during the winter of 2021, in

the San Sebastian canton, department of La Union, El Salvador. Electrochemical parameters such as deposition potential, deposition time and others were optimized for the study, and parameters for the validation of the methodology were established. Preliminary results indicate that ESBi-P has the

capacity to determine low concentrations of these metals.

Keywords: bismuth sputtered electrodes, stripping voltammetry, screen printed electrodes, metal analysis

Propiedades ópticas de estados superficiales en puntos cuánticos de CdSe y CdS

Optical properties of surface states in quantum dots of CdSe and CdS

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Hamilton Alexander Ponce Elias^{1,2}

hponce@ufg.edu.sv

1 Univerisda de El Salvador, El Salvador

2 Universidad Francisco Gavidia, El Salvador

Autores adicionales: O. Deodanes¹, J. Cuadra¹ and C. Rudamas^{1,2*}

RESUMEN

Los puntos cuánticos coloidales (PCs) de CdSe y CdS, son materiales con tamaños en el orden de los 5 nm, actualmente se estudian debido a su potencial en aplicaciones como, diodos emisores de luz, celdas solares, marcadores biológicos, entre otros. Debido a sus dimensiones espaciales, los PCs poseen una alta relación área/volumen haciendo que las propiedades superficiales sean relevantes. En el presente trabajo se estudiaron estados superficiales en PCs de CdSe y CdS mediante espectroscopia óptica de fotoluminiscencia (FL). Dichos materiales fueron sintetizados por medio del método de descomposición térmica. En los espectros de FL se observan dos bandas de mayor intensidad, la de mayor energía atribuida a transiciones de excitones libres, mientras que la banda a menor energía es asociada a transiciones excitónicas ligadas a estados superficiales. Debido a que la banda ancha se encuentra en la región del espectro visible, esta puede utilizarse para diodos emisores de luz blanca. Se ha observado que a medida disminuye el tamaño de los PCs esta incrementa en intensidad, lo cual, es atribuible al aumento de su relación área/volumen. Esta banda parece estar compuesta de dos sub-bandas cuyo origen podría estar relacionado con la naturaleza de dos tipos de defectos estequiométricos (Cd y Se).

Palabras clave: CdSe, CdS, puntos cuánticos, estados superficiales

ABSTRACT

The colloidal quantum dots (PCs) of CdSe and CdS, materials with sizes in the order of 5 nm, are currently studied due to their potential in applications such as light emitting diodes, solar cells, biomarkers, among others. Due to their spatial dimensions, PCs possess a high area/volume ratio making surface properties relevant. In the present work, surface states on CdSe and CdS PCs were studied by photoluminescence (FL) optical spectroscopy. These materials were synthesized by thermal decomposition method. In the FL spectra, two bands of higher intensity are observed, the higher energy band attributed to free exciton transitions, while the lower energy band is associated with exciton transitions linked to surface states. Because the broadband is in the visible spectrum region, it can be used for white light emitting diodes. It has been observed that as the size of the PCs decreases, it increases in intensity, which is attributable to the increase of its area/volume ratio. This band seems to be composed of two sub-bands whose origin could be related to the nature of two types of stoichiometric defects (Cd and Se).

Keywords: CdSe, CdS, quantum dots, surface states.

Propiedades de absorción en nanoestructuras de carbono

Absorption properties of carbon nanostructures

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Jorge Cuadra¹

jorge.cuadra@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales:

J. C. Molina¹, H. Ponce¹ y C. Rudamas¹

RESUMEN

Una nanoestructura puede ser definida como una estructura en la que una o más de sus dimensiones puede ser medida en el orden de nanómetros [1]. Nanoestructuras que han atraído atención debido a sus buenas propiedades optoelectrónicas y baja toxicidad son las nanoestructuras de carbono [2]. Tecnologías relevantes como lo son celdas solares podrían ser mejoradas utilizando estos alótropos de carbono [2, 3]. A pesar de los muchos reportes en los últimos años, las propiedades de absorción de estas estructuras no han sido completamente comprendidas aun [3, 4]. En este trabajo, estudiamos las propiedades de absorción de puntos cuánticos de carbono grafeno (GCQDs del inglés Graphene Carbon Quantum Dots), óxido de grafeno (GOs del inglés Graphene Oxide) y nanotubos de carbono (CNTs del inglés Carbón Nanotubes). Estos estudios consisten en medidas y simulaciones de espectros de absorción para GCQDs, GOs y CNTs. Una buena concordancia entre el experimento y la teoría fue obtenido. Estos resultados obtenidos se discutirán más a fondo.

Palabras clave: *grapheno, absorcion, puntos cuanticos*

ABSTRACT

A nanostructure can be defined as a structure in which one or more of its dimensions can be measured in the order of nanometers [1]. Nanostructures that have attracted attention due to their good optoelectronic properties and low toxicity are carbon nanostructures [2]. Relevant technologies such as solar cells could be improved using these carbon allotropes [2, 3]. Despite many reports in recent years, the absorption properties of these structures have not yet been fully understood [3, 4]. In this work, we study the absorption properties of graphene carbon quantum dots (GCQDs), graphene oxide (GOs) and carbon nanotubes (CNTs). These studies consist of measurements and simulations of absorption spectra for GCQDs, GOs and CNTs. A good agreement between experiment and theory was obtained. These obtained results will be discussed further.

Keywords: *graphene, absorption, quantum dots*

Propiedades ópticas de los puntos cuánticos de selenuro de cadmio

Optical properties of Cadmium Selenide quantum dots

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: David Antonio Rafael Pleitez¹

rp07005@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

² Universidad Francisco Gavidia, El Salvador

Autores adicionales: J. Cuadra¹, O. Deodanes¹, J. C. Molina¹, H. Ponce^{1,2}, y C. Rudamas¹

RESUMEN

Los nanocristales quantum dots (QD) han cobrado un considerable interés debido a sus potenciales aplicaciones en células solares, bioetiquetas, láser,

entre otras. Por esta razón, es importante conocer las propiedades ópticas de estos materiales. En este trabajo, sintetizamos QD coloidales de CdSe utilizando el método de descomposición térmica,

tal y como se ha informado en otros trabajos. Se obtuvieron tamaños de QD que oscilaban entre 2,1 nm y 4,2 nm. Por otra parte, realizamos mediciones de fotoluminiscencia en estas muestras. Se observaron claramente dos bandas de emisión. Utilizamos la dependencia de la potencia de excitación de la emisión del QD para determinar el origen de estas bandas. Teniendo en cuenta esto, concluimos que las bandas de mayor y menor energía podrían estar asociadas a transiciones de excitón libre y de excitón ligado, respectivamente. También se discutirán otras propiedades ópticas y estructurales de estos QD.

Palabras clave: Puntos cuánticos, excitones, fotoluminiscencia

ABSTRACT

The nanocrystals quantum dots (QD) have gained a considerable interest due to its potential

applications in solar cell, biolabels, laser, among others. For this reason, it is important to know the optical properties of these materials. So that, in this work, we synthesized colloidal CdSe QD using the thermal decomposition method, as reported elsewhere. QD sizes ranging from 2.1 nm to 4.2 nm were obtained. On the other hand, we performed photoluminescence measurements in these sample. Two emission bands were clearly observed. We used the excitation-power dependence of the QD emission to determinates the origin of these bands. Taking this into account we conclude that the higher and lower energy bands could be associated to free-exciton and bound-exciton transitions respectively. Further optical and structural properties on these QD will be also discussed.

Keywords: Quantum dots, Exciton, Photoluminescence

Caracterización óptica y estructural de puntos cuánticos de sulfuro de cadmio sintetizados por un método sin inyección

Optical and structural characterization of Cadmium Sulfide quantum dots synthesized by a non-injection method

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Oscar Armando Jorge Deodanes¹
JD15002@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: J. C. Molina¹, D. Pleitez¹, J. Cuadra¹, H. Ponce¹ y C. Rudamas¹

RESUMEN

Cuando la escala de una estructura semiconductor es del orden de su radio de Bohr del excitón, se observa un fuerte efecto de confinamiento cuántico. Una de estas estructuras semiconductoras son los puntos cuánticos (QD) de sulfuro de cadmio (CdS). Estas nanoestructuras se han aplicado ampliamente en los campos de las células solares, fotocélulas, diodos emisores de luz, diodos láser, dispositivos de visualización, inversores, sensores, fotoelectrocatalizadores, guías de onda, etiquetas biológicas, entre otros dispositivos optoelectrónicos. En este trabajo, informamos sobre la síntesis de CdS QDs a dos temperaturas diferentes (179°C y 240°C) mediante un método simple de no inyección sin iniciadores de nucleación utilizando acetato de

cadmio monohidratado y azufre en polvo. Se utilizó ácido oleico para estabilizar el crecimiento de los QDs de CdS, y 1-Octadeceno como disolvente, tal y como se ha informado en otro lugar. El tamaño de los nanocristales obtenidos oscila entre 1,5 nm y 5,0 nm, que se estimó utilizando los espectros de absorción de los QDs de CdS junto con un método semi-empírico reportado por Yu y colaboradores. Los tamaños de los QD se controlaron cambiando la temperatura de síntesis y el tiempo de extracción de la muestra. Por otro lado, las medidas de fotoluminiscencia de estas nanoestructuras muestran una amplia banda de emisión en la región visible del espectro electromagnético. Estos hechos señalan el potencial de estas nanoestructuras para aplicaciones de dispositivos de emisión de luz

blanca.

Palabras clave: CdS, puntos cuánticos, síntesis, fotoluminiscencia, emisión

ABSTRACT

When the scale of a semiconductor structure is in the order of its exciton Bohr radius, a strong quantum confined effect is observed. One of these semiconductor structures are the Cadmium Sulfide (CdS) Quantum Dots (QDs). These nanostructures have been extensively applied in the fields of solar cells, photo cells, light-emitting diodes, laser diodes, display devices, inverters, sensors, photoelectrocatalysts, waveguides, biological labels, among other optoelectronic devices. In this work, we report on the synthesis of CdS QDs at two different temperatures (179°C and 240° C) by a simple non-injection method without nucleation

initiators using cadmium acetate monohydrate and sulfur powder. Oleic acid was used to stabilize the growth of the CdS QDs, and 1-Octadecene as solvent, as reported elsewhere. The size of the obtained nanocrystals ranges from 1.5 nm to 5.0 nm, which was estimated by using the CdS QD absorption spectra together with a semi-empirical method reported by Yu and co-workers. The QD sizes were controlled by changing the synthesis temperature and sample extraction time. On the other hand, photoluminescence measurements of these nanostructures show a wide emission band in the visible region of the electromagnetic spectrum. These facts point out the potential of these nanostructures for white light emission device applications.

Keywords: CdS, quantum dots, synthesis, photoluminescence, emission.

Uso de agroquímicos para el manejo de problemas fitosanitarios como práctica nociva al medio ambiente en El Salvador

Use of agrochemicals for the management of phytosanitary problems as a harmful practice to the environment in El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Dagoberto Pérez¹

dagoberto.perez@ues.edu.sv

Autor adicional:

Rafael Bosque Suárez¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La agricultura convencional se desarrolló con el impulso de la "Revolución Verde", modelo que hasta el momento prevalece y es utilizado por la mayoría de los agricultores, lo cual ocasiona que en muchos casos se apliquen grandes cantidades de agroquímicos para la preparación del suelo y el manejo de los problemas fitosanitarios. Esto contribuye al incremento de problemas ambientales mediante la contaminación de alimentos, pero también el suelo, manto acuífero y el aire. La presente investigación busca determinar los criterios de uso de agroquímicos por productores agrícolas de la zona paracentral de El Salvador y elaborar recomendaciones tendientes a proponer

alternativas ante su uso. Los datos se obtuvieron a través de la metodología mixta recurrente, se administró un cuestionario semiestructurado a 150 productores, además, se usó la observación como método que permitió verificar en campo alguna información. Se evidencia que el 91% de los productores utilizan algún producto químico sintético para eliminar las plagas, pero también el 70.5% de ellos aplican herbicidas para el control de malezas; se encontró además que el 55% hace aplicaciones en forma preventiva y el resto cuando observa la plaga. Los resultados evidencian que el uso de agroquímicos es una práctica bastante generalizada entre los productores agrícolas de la zona paracentral de El Salvador, lo que podría

contribuir significativamente en un mayor deterioro ambiental más que todo en el suelo, el agua y el aire, así como intoxicaciones de productores.

Palabras clave: Contaminación, deterioro ambiental, plaga, productor

ABSTRACT

The conventional agriculture was developed with the impulse of the “Green Revolution”, a model that still prevails and is used by the majority of farmers, which in many cases causes the application of large quantities of agrochemicals for soil preparation and the management of phytosanitary problems. This contributes to the increase of environmental problems through the contamination of food, but also soil, aquifer and air. This research seeks to determine the criteria for the use of agrochemicals by agricultural producers in the paracentral zone of El Salvador and to elaborate recommendations

aimed at proposing alternatives to their use. The data were obtained through a recurrent mixed methodology, a semi-structured questionnaire was administered to 150 producers, and observation was used as a method to verify some information in the field. It is evident that 91% of the producers use some synthetic chemical product to eliminate pests, but also 70.5% of them apply herbicides for weed control; it was also found that 55% make preventive applications and the rest when the pest is observed. The results show that the use of agrochemicals is a widespread practice among agricultural producers in the paracentral zone of El Salvador, which could contribute significantly to greater environmental deterioration, especially in the soil, water and air, as well as intoxication of producers.

Keywords: Pollution, environmental deterioration, pest, producer

Sistema Integrado “Gestión del Conocimiento y la Innovación en el Contexto agropecuario local de Yaguajay”

Integrated System Management of knowledge and Innovation in the Local Agricultural context of Yaguajay

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Gonzalo Rubén Dávila Hernández¹

gonzalo.davila2018@gmail.com

Autores adicionales: Yarily de las Mercedes Pérez Carbó¹ y Martha Aleyda Picayo Delgado¹

¹ Centro Universitario Municipal Simón Bolívar, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba.

RESUMEN

El Estado Cubano ha declarado la producción de alimentos como un proceso de seguridad nacional, prioridad que reconoce la necesidad de producir cada vez más para disminuir las importaciones y avanzar en la soberanía alimentaria. El reto es estar preparados para enfrentar los constantes cambios derivados de la política internacional. Así, se planteó Proponer un sistema integrado de gestión del conocimiento y la innovación en la agricultura para contribuir al desarrollo local de Yaguajay. En la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos así como criterios de especialistas para evaluar su pertinencia, de ahí que se presenten los resultados: creación de

una plataforma multiactoral que favorezca los procesos de gestión del conocimiento e innovación. La creación de empresas docentes para formar nuevos profesionales, el fortalecimiento de acciones de formación vocacional y orientación profesional de estudiantes, la toma de decisiones de una forma holística más acertada. Estos resultados abordan la gestión del conocimiento, la innovación, las redes, relación centros del conocimiento-empresa como componentes que lo tipifican, es de gran relevancia en la agenda cubana actual por su integralidad, la participación y el enfoque dinámico de sus acciones, las que asumen la formación y capacitación del capital humano y garantiza la educación para toda la vida en función del desarrollo agropecuario

sostenible que se necesita. Fue evaluado de positivo por su estructura que permite comprensión y aporta un basamento conceptual de gran valor. Divulgar la experiencia del sistema para que se realicen investigaciones sobre la necesidad de superación a este nivel.

Palabras clave: actores; agropecuario; capacidad; conocimiento; desarrollo local; extensionismo; innovación

ABSTRACT

The Cuban State has declared food production as a process of national security, a priority that recognizes the need to produce more and more in order to reduce imports and advance food sovereignty. The challenge is to be prepared to face the constant changes derived from international policy. Thus, it was proposed to propose an integrated system of knowledge management and innovation in agriculture to contribute to local development in Yaguajay. The research used theoretical and empirical methods as well as specialists' criteria to evaluate its relevance, hence the results are

presented: creation of a multi-actor platform that favors the processes of knowledge management and innovation. The creation of teaching companies to train new professionals, the strengthening of vocational training actions and professional orientation of students, and more accurate holistic decision making. These results address knowledge management, innovation, networks, knowledge centers-enterprise relationship as components that typify it, it is of great relevance in the current Cuban agenda for its comprehensiveness, participation and the dynamic approach of its actions, which assume the formation and training of human capital and guarantees education for life in terms of sustainable agricultural development that is needed. It was evaluated positively for its structure, which allows understanding and provides a valuable conceptual basis. Disseminate the system's experience so that research can be conducted on the need for improvement at this level.

Keywords: Nets articulation; capacity building; local agricultural development; management of knowledge and innovation

Implementación de una guía de bienestar animal, para mejorar la productividad de vacas Jersey y Holstein, en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas

Implementation of an animal welfare guide to improve the productivity of Jersey and Holstein cows in the municipality of Ilobasco, department of Cabañas

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Diana Gabriela Jovel Henríquez¹

dianajovel28@gmail.com

¹ Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador

Autores adicionales: María José López Jiménez¹ y Flor Armida Rauda Coto¹

RESUMEN

El bienestar animal es un tema mundialmente debatido. Por ello, se realizó este estudio en la granja Jovel, en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador. El objetivo fue implementar una guía de bienestar animal, y evaluar si esto traía efectos positivos en la producción lechera de las vacas Jersey y Holstein seleccionadas. El experimento tuvo tres fases:

la primera, consistió en medir por medio de un pretest la producción semanal y en la realización de pruebas fisicoquímicas de sólidos totales, densidad relativa, acidez, reductasa, grasa, punto crioscópico y proteína; aplicado a una selección de 8 vacas (4 de cada raza), junto a una check list que evaluó los indicadores de bienestar animal como el alojamiento, estado sanitario, comportamiento, etc. La segunda fase consistió en la aplicación de dicha

guía y la tercera; en la recopilación y comparación de resultados, a través de un posttest en conjunto a la check list y un análisis estadístico *t* de Student. Para esto, se tomaron muestras de leche y se analizaron fisicoquímicamente. Los resultados obtenidos fueron: un aumento del 44% de la grasa en leche para raza Jersey y una mejora significativa en el desempeño productivo de ambas razas, luego de la aplicación de la guía.

Palabras clave: bienestar animal, productividad, fisicoquímica

ABSTRACT

Animal welfare is a globally debated topic. Therefore, this study was conducted at the Jovel farm, in the municipality of Ilobasco, department of Cabañas, El Salvador. The objective was to implement an animal welfare guide, and to evaluate if this had positive effects on the milk production of the selected Jersey and Holstein cows. The experiment had three

phases: the first one consisted of measuring weekly production by means of a pretest and performing physicochemical tests of total solids, relative density, acidity, reductase, fat, cryoscopic point and protein; applied to a selection of 8 cows (4 of each breed), together with a check list that evaluated animal welfare indicators such as housing, sanitary status, behavior, etc.

The second phase consisted of the application of this guide and the third phase consisted of the collection and comparison of results through a post-test together with the check list and a Student's *t* statistical analysis. For this, milk samples were taken and analyzed physicochemically. The results obtained were: a 44% increase in milk fat for the Jersey breed and a significant improvement in the productive performance of both breeds, after the application of the guide.

Keywords: animal welfare, productivity, physicochemical

Efectos interactivos entre la incidencia de enfermedades y época de parto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras

Interrelationship between diseases and calving season and their impact on reproductive parameters of tropical dairy cows

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Joaquín Miguel Castro Montoya¹

joaquin.montoya@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Se estudiaron las interacciones entre la época de parto, la ocurrencia de retención de placenta, infecciones intrauterinas (IU) mastitis temprana, y sus efectos sobre el desempeño reproductivo de vacas Holstein-Friesian en un ambiente tropical utilizando datos de 3320 partos (1948 vacas) compilados de dos fincas en El Salvador. De acuerdo con las condiciones ambientales, la época de parto se clasificó en: cuatrimestre 1 (noviembre-febrero), cuatrimestre 2 (marzo-junio) y cuatrimestre 3 (julio-octubre) los cuatrimestres 2 y 3 tuvieron la temperatura ambiente y la humedad

relativa más altas. Las vacas se clasificaron en 1, 2 y 3 o más paridades. Los efectos del cuatrimestre y de las enfermedades sobre los días hasta el primer servicio, los servicios por concepción, los días abiertos y el intervalo entre servicios se estudiaron en dos regresiones multivariadas separadas. La probabilidad de sufrir una enfermedad que depende de la temporada de parto y la probabilidad de que una vaca sea sacrificada debido a la baja fertilidad asociada con la enfermedad se evaluó mediante regresión logística. Las vacas que parieron en el cuatrimestre 2 y 3 fueron más propensas a sufrir IU y mostraron una reproducción más pobre

que las vacas que parieron en el cuatrimestre 1. Las infecciones intrauterinas parecieron tener el impacto más fuerte en la reproducción. La mastitis aumentó los días hasta el primer servicio, los días abiertos y el intervalo entre servicios. La retención de placenta no tuvo un efecto directo sobre los parámetros reproductivos. En general, las condiciones más cálidas y húmedas conducen a una mayor incidencia de enfermedades y un peor rendimiento reproductivo. Las respuestas fisiológicas que conducen a estos fenómenos deben estudiarse más a fondo para comprender las interacciones entre las enfermedades, las condiciones ambientales y la reproducción.

Palabras clave: infecciones intrauterinas, mastitis, retención de placenta, fertilidad, estrés calórico

ABSTRACT

The interactions between calving season, occurrence of retained placenta, intrauterine infections (IU), early mastitis, and their effects on reproductive performance of Holstein-Friesian cows in a tropical environment were studied using data from 3320 calvings (1948 cows) compiled from two farms in El Salvador. According to environmental conditions, calving season was classified into: quarter 1 (November-February), quarter 2 (March-June) and

quarter 3 (July-October) quarters 2 and 3 had the highest ambient temperature and relative humidity. Cows were classified into 1, 2 and 3 or more parities. The effects of four-month period and disease on days to first service, services per conception, days open, and inter-service interval were studied in two separate multivariate regressions. The probability of suffering a disease that depends on calving season and the probability of a cow being culled due to low fertility associated with the disease was evaluated by logistic regression. Cows calving in quarters 2 and 3 were more likely to suffer UTI and showed poorer reproduction than cows calving in quarter 1. Intrauterine infections appeared to have the strongest impact on reproduction. Mastitis increased days to first service, days open and inter-service interval. Retained placenta had no direct effect on reproductive parameters. In general, warmer and wetter conditions lead to higher disease incidence and poorer reproductive performance. The physiological responses leading to these phenomena need to be studied further to understand the interactions between disease, environmental conditions and reproduction.

Keywords: intrauterine infections, mastitis, placenta retention, fertility, heat stress

Evaluación de la eficiencia y rendimiento de Cuajos comerciales utilizando Leche de Vaca

Evaluation of the strength and yield of 4 commercial rennet used to produce curd from cow's milk

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Gabriella Alejandra Guevara Ponce¹

201501555@ujmd.edu.sv

¹ Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador

Autora adicional:

Sandra Marcela García Serpas¹

RESUMEN

Esta investigación es de interés porque soluciona el problema de la poca información disponible acerca de la calidad de los diferentes cuajos que se comercializan en El Salvador. Esta materia prima puede marcar una importante diferencia en la calidad del producto final y en la eficiencia de la

producción. Es por eso que se evaluaron 4 tipos diferentes de cuajos líquidos y sólidos; se realizaron 10 réplicas por cuajo y se usaron 3.5 botellas de leche cruda de vaca por réplica. El resultado fue que el cuajo líquido microbiano proveniente de México es el más eficiente en relación tiempo-peso, ya que obtuvo un peso mayor de 455.77 gr y un tiempo

menor de 10 minutos. También se concluyó que el menos eficiente fue el cuajo líquido microbiano proveniente de El Salvador, ya que obtuvo menos rendimiento en peso y mayor tiempo en coagular la leche cruda.

Palabras clave: leche, leche de vaca, cuajo, peso, rendimiento, tiempo y fuerza de cuajo

ABSTRACT

This research is of interest because it solves the problem of the limited information available on the quality of the different rennets marketed in El Salvador. This raw material can make an important difference in the quality of the final product and in

the efficiency of production. That is why 4 different types of liquid and solid rennets were evaluated; 10 replicates per rennet were performed and 3.5 bottles of raw cow's milk were used per replicate. The result was that the microbial liquid rennet from Mexico is the most efficient in time-weight ratio, since it obtained a higher weight of 455.77 g and a lower time of 10 minutes. It was also concluded that the least efficient was the microbial liquid rennet from El Salvador, since it obtained less yield in weight and more time to coagulate the raw milk.

Keywords: milk, cow's milk, weight, yield, time, and rennet strength

Caracterización de las colmenas, sistema de manejo y estado de salud de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* Bennet en la provincia de Cienfuegos

Characterization of the hives, management system and health status of *Melipona beecheii* Bennet in the province of Cienfuegos

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: José Andrés Martínez Machado¹

jamartinez@ucf.edu.cu

1 Universidad de Cienfuegos, Cuba

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de caracterizar las colmenas, el sistema de manejo y estado de salud de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* Bennet en la provincia de Cienfuegos. A todas las personas con tenencia de colonias de abejas *M. beecheii*, se les aplicó una encuesta que recopiló datos como sexo, edad, nivel de escolaridad, tiempo en la actividad melipónica, destino de la miel, origen de las colmenas, conocimientos sobre meliponicultura, así como beneficios de esta especie. Debido a la carencia de un registro que controle la actividad melipónica en la provincia, la población y muestra no coinciden. Los 22 meliponicultores identificados en la provincia no realizan la actividad de manera profesional, el 90,9% manifiesta otra ocupación. La edad promedio es de 42 años y el nivel de escolaridad

refleja un 22,72% en secundaria, 36,36 % técnico medio, 22,72 % concluyeron el preuniversitario y un 18,18 % son universitarios. Las colmenas racionales de *Melipona beecheii* mostraron buen estado de salud, con un espacio vital por colmena de máxima capacidad y los meliponicultores no disponen de un modelo único para la fabricación de sus colmenas.

Palabras clave: *Melipona beecheii*, meliponicultura, salud

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of characterizing the hives, the management system and the health status of stingless bees *Melipona beecheii* Bennet in the province of Cienfuegos. A survey was applied to all the people with *M. beecheii* bee colonies, collecting data such as sex, age, level

of schooling, time in the meliponícola activity, destination of honey, origin of the hives, knowledge about meliponiculture, as well as the benefits of this species. Due to the lack of a registry that controls the meliponícola activity in the province, the population and sample do not coincide. The 22 meliponiculturists identified in the province do not carry out this activity professionally; 90.9% report another occupation. The average age is 42 years old and the level of schooling reflects 22.72%

in high school, 36.36% in technical school, 22.72% have completed pre-university and 18.18% are university graduates. The rational hives of *Melipona beecheii* showed a good state of health, with a living space per hive of maximum capacity and the meliponiculturists do not have a unique model for the manufacture of their hives.

Keywords: *Melipona beecheii*, meliponiculture, health

Rescate, conservación y desarrollo de genotipos de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) en El Salvador

Rescue, conservation and development of criollo cacao genotypes (*Theobroma cacao* L.) in El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Naturales

Ponente: Fidel Ángel Parada Berríos¹

fidel.parada@ues.edu.sv

Autores adicionales: Vásquez Osegueda, EA.¹; Lovo Lara, LM.¹ y Molina Escalante, MO.¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Con el objetivo de contribuir en el mediano y largo plazo al desarrollo de la cadena agroproductiva del cacao y especies afines, se identificó, caracterizó y reprodujo germoplasma de *Theobroma* con alto potencial genético. Se realizaron giras de colecta en lugares de prevalencia natural de la especie, y se seleccionaron árboles con los mejores atributos, caracterizándose in situ, mientras que los granos de cacao se analizaron bromatológicamente en el Laboratorio de Química Agrícola; se colectó además material de propagación para elaboración de semilleros y para injertación. La información registrada se analizó a través de diseños experimentales, estadística descriptiva (media, desviación estándar y coeficiente de variación), y análisis multivariado: análisis correlación, componentes principales y conglomerados, usando el programa IBM SPSS® Statics Software. Como resultado se caracterizaron un total de 67 árboles de cacao de más de 200 identificados, de estos se lograron clonar más del 80%, además se reprodujeron las especies *Theobroma bicolor* y *Theobroma angustifolium* y se encuentran en las colecciones establecidas; se evaluaron diferentes

tipos de injerto en vivero y en campo; se logró propagar cacao por enraizamiento de estacas, determinando dosis de AIB adecuadas para la propagación masiva mediante los polipropagadores por subirrigación; se identificaron alrededor de 150 insectos asociados al cultivo cacao. Así mismo, los bancos de germoplasma establecidos de cacao se diseñaron como sistemas agroforestales, con obras de conservación de suelos. Se concluye que con la ejecución de este proyecto se sentaron las bases para generar futuras investigaciones de adaptación, requerimientos nutricionales, caracterización morfoagronómica de los clones, evaluación de propagación por injerto o in vitro, entre otras de importancia a fin de fortalecer el rubro.

Palabras clave: *Theobroma*, banco de germoplasma, bromatológicos, clonación, injerto, colecciones

ABSTRACT

In order to contribute in the medium and long term to the development of the agricultural production chain of cocoa and related species, *Theobroma* germplasm with high genetic potential

was identified, characterized and reproduced. Collection tours were conducted in places where the species is naturally prevalent, and trees with the best attributes were selected and characterized in situ, while the cocoa beans were bromatologically analyzed in the Agricultural Chemistry Laboratory; propagation material was also collected for seedbed development and grafting. The information recorded was analyzed through experimental designs, descriptive statistics (mean, standard deviation and coefficient of variation), and multivariate analysis: correlation analysis, principal components and conglomerates, using IBM SPSS® Statics Software. As a result, a total of 67 cocoa trees were characterized out of more than 200 identified, of which more than 80% were cloned, and the species *Theobroma bicolor* and *Theobroma angustifolium* were reproduced and are in the

established collections; Different types of grafting were evaluated in the nursery and in the field; cocoa was propagated by rooting cuttings, determining adequate doses of AIB for mass propagation using polypropagators by subirrigation; about 150 insects associated with the cocoa crop were identified. Likewise, the established cocoa germplasm banks were designed as agroforestry systems, with soil conservation works. It is concluded that the execution of this project laid the groundwork for future research on adaptation, nutritional requirements, morphoagronomic characterization of clones, evaluation of propagation by grafting or in vitro, among others of importance to strengthen the industry.

Keywords: *Theobroma*, germplasm bank, bromatological, cloning, grafting, collections

Evaluación de la calidad microbiológica de hortalizas tratadas con preparados bioorgánicos en la Asociación Cooperativa de Productos Agropecuarios y Servicios Múltiples Productos Orgánicos (ACOPO de R. L.)

Evaluation of the microbiological quality of vegetables treated with bioorganic preparations in the Cooperative Association of Agricultural Products and Multiple Services Organic Products (ACOPO de R. L.)

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Ricardo Ernesto Gómez Orellana¹

ernesto.gomez@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La investigación consistió en determinar identificar la presencia de *Escherichia coli*. y *Salmonella spp.* en cuatro hortalizas cultivadas orgánicamente: rábano (*Raphanus sativus*), cebollín (*Allium schoenoprasum*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y lechuga (*Lactuca sativa L. var. longifolia*). Para ello se utilizaron preparados bioorgánicos: gallinaza, bocashi y EM-5. También se investigó la presencia de coliformes fecales en agua de riego por aspersión. Los análisis microbiológicos del agua de riego por aspersión en las parcelas, reflejaron que están contaminadas con coliformes

fecales, esto indica que no es aceptable para la irrigación de los cultivos. Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos para determinación de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, en las hortalizas frescas, reflejaron que de las 20 muestras analizadas, solamente dos (rábano y lechuga) de parcelas diferentes, resultaron con presencia de *Escherichia coli*. En el caso de *Salmonella*, no se detectó el patógeno, ya que resultados de pruebas bioquímicas (principalmente la prueba de TSI), no correspondieron a los preestablecidos para esta bacteria. En las muestras de preparados bioorgánicos: gallinaza, bocashi y EM-5 utilizados

en los cultivos, no se detectó *Escherichia coli*. La *Salmonella*, tampoco se encontró en bocashi y gallinaza. El EM-5, de igual manera no resultó con este patógeno al observarse en los medios XLD y *Salmonella Shigella* ausencia de crecimiento bacteriano. Se elaboró un manual titulado "Buenas Prácticas Agrícolas, Fertilizantes y Productos Bioorgánicos". Además se capacitó a los asociados de la Cooperativa con la intención de promover las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como herramienta para reducir riesgos y peligros microbiológicos que garanticen hortalizas seguras para el consumo.

Palabras clave: gallinaza, bocashi, EM-5, *Escherichia coli*, *Salmonella*, Coliformes fecales

ABSTRACT

The research consisted of determining the presence of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in four organically grown vegetables: radish (*Raphanus sativus*), chives (*Allium schoenoprasum*), coriander (*Coriandrum sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*). Bioorganic preparations were used: chicken manure, bocashi and EM-5. The presence of fecal coliforms in spray irrigation water was also investigated. The microbiological analyses of the sprinkler irrigation water in the plots showed

that it is contaminated with fecal coliforms, which indicates that it is not acceptable for crop irrigation. The results obtained from the microbiological analyses for *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in fresh vegetables showed that of the 20 samples analyzed, only two (radish and lettuce) from different plots showed the presence of *Escherichia coli*. In the case of *Salmonella*, the pathogen was not detected, since the results of biochemical tests (mainly the TSI test) did not correspond to those pre-established for this bacterium. In the samples of bioorganic preparations: chicken manure, bocashi and EM-5 used in the cultures, *Escherichia coli* was not detected. *Salmonella* was also not found in bocashi and poultry manure. The EM-5, likewise, was not found with this pathogen, since the XLD and *Salmonella Shigella* media showed no bacterial growth. A manual entitled "Good Agricultural Practices, Fertilizers and Bioorganic Products" was prepared. Cooperative members were also trained to promote Good Agricultural Practices (GAP) as a tool for reducing microbiological risks and hazards to ensure safe vegetables for consumption.

Keywords: Key words: chicken manure, bocashi, EM-5, *Escherichia coli*, *Salmonella*, Fecal coliforms.

Evaluación de la regeneración in vitro mediante organogénesis directa de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. CENTA EAC en distintas concentraciones de Benzilaminapurina (BAP)

Evaluation of in vitro plant regeneration via direct organogenesis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) CENTA EAC cultivar in different concentrations of Benzylaminapurine (BAP)

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: Jennifer Nohemy Romero Palacios¹

rp12018@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autor adicional:

Julio César Ortiz Pavón¹

RESUMEN

La regeneración en cultivo de tejidos vegetales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un reto hasta el día de hoy debido a su recalcitrancia al cultivo in vitro. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta a la regeneración in vitro

mediante organogénesis directa de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad CENTA EAC, en medios de cultivos suplementados con tres diferentes concentraciones de Benzilaminapurina (BAP). Se utilizaron ejes embrionarios que fueron cultivaron en frascos con 30 ml de medio semisólido

de MS (Murashige y Skoog) suplementados con las concentraciones 0, 1 y 5 mg/l-1 de BAP. Después de 21 días, se evaluaron los siguientes indicadores: número de brotes, número de hojas, número de raíces y la eficiencia de regeneración. El medio suplementado con 5 mg/l-1 de BAP obtuvo mejores resultados en cuanto a la formación de brotes (1.29 brotes por explantes) y hojas (1.99 hojas por explante) con respecto a los medios con 0 y 1 mg/l-1 de BAP. La eficiencia de la regeneración in vitro mejora al adicionar BAP en el medio de cultivo: 5 mg/l-1 (25%) > 1 mg/l-1 (13%) > 0 mg/l-1 (0%). Además, se logró una aclimatación exitosa de las plantas regeneradas in vitro que aparentemente presentaron una morfología normal. Este es el primer sistema de regeneración in vitro desarrollado para la variedad EAC de frijol común que podría ser utilizado como una herramienta para el mejoramiento genético de este cultivo.

Palabras clave: frijol común, regeneración in vitro, bencilaminopurina

ABSTRACT

Regeneration in plant tissue culture of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a challenge to date due to its recalcitrance to in vitro culture. The objective of

this research was to evaluate the response to in vitro regeneration by direct organogenesis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety CANTA EAC, in culture media supplemented with three different concentrations of Benzylaminapurine (BAP). Embryonic axes were grown in flasks containing 30 ml of MS semi-solid medium (Murashige and Skoog) supplemented with 0, 1 and 5 mg/l-1 concentrations of BAP. After 21 days, the following indicators were evaluated: number of shoots, number of leaves, number of roots and regeneration efficiency. The medium supplemented with 5 mg/l-1 of BAP obtained better results in terms of shoot formation (1.29 shoots per explant) and leaves (1.99 leaves per explant) with respect to the media with 0 and 1 mg/l-1 of BAP. The efficiency of in vitro regeneration improved when BAP was added to the culture medium: 5 mg/l-1 (25%) > 1 mg/l-1 (13%) > 0 mg/l-1 (0%). In addition, successful acclimatization of the in vitro regenerated plants, which apparently showed normal morphology, was achieved. This is the first in vitro regeneration system developed for the EAC variety of common bean that could be used as a tool for genetic improvement of this crop.

Keywords: common bean, In vitro plant regeneration, benzylaminopurine

Evaluación de la regeneración in vitro de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades CANTA Costeño II y CANTA Chaparrastique mediante la técnica de organogénesis directa

Evaluation of in vitro plant regeneration of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) CANTA Costeño II and CANTA Chaparrastique cultivars via direct organogenesis

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: José Adonay Meléndez Hernández¹

mh15024@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: José Alfredo Aguirre Alfaro¹ y Julio Cesar Ortiz Pavón¹

RESUMEN

La regeneración en cultivo in vitro de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) fue evaluada mediante organogénesis directa de las variedades salvadoreñas CANTA Costeño II y CANTA Chaparrastique en medios de cultivos suplementados con tres diferentes concentraciones

de Bencilaminopurina (BAP). Se cultivaron ejes embrionarios de ambas variedades, en frascos con 30 ml de medio semisólido MS (Murashige y Skoog 1962) suplementados 0, 1 y 5 mg/l-1 de BAP. Los explantes se cultivaron en los medios durante 42 días en condiciones de fotoperiodo, 16 horas luz/8 horas oscuridad a 25±1°C y 58 µmol/m²/s. La

respuesta morfogénica se evaluó mediante el número de hojas, raíces, brotes y la eficiencia de regeneración. Para la variedad Chaparrastique el medio suplementado con 1 mg/l-1 de BAP produjo los mejores resultados en cuanto a formación de brotes (1.93 brotes por explante) y hojas (4.17 hojas por explante). Mientras que la variedad Costeño II el medio suplementado con 5 mg/l-1 de BAP obtuvo la mayor producción de brotes (1.32 brotes por explante). Se logró la aclimatación exitosa de plantas normales regeneradas en condiciones *in vitro* de ambas variedades. Este es el primer sistema de regeneración *in vitro* desarrollado para las variedades CENTA Chaparrastique y CENTA Costeño II que podría ser utilizado como una herramienta para el mejoramiento genético de este cultivo.

Palabras clave: frijol común, bencilaminopurina, regeneración de plantas *in vitro*

ABSTRACT

Regeneration in *in vitro* culture of common bean (*Phaseolus vulgaris*) was evaluated by direct organogenesis of the Salvadoran varieties CENTA Costeño II and CENTA Chaparrastique in

culture media supplemented with three different concentrations of Benzylaminopurine (BAP). Embryonic axes of both varieties were cultured in flasks with 30 ml of semi-solid MS medium (Murashige and Skoog 1962) supplemented with 0, 1 and 5 mg/l-1 of BAP. Explants were grown on the media for 42 days under photoperiod conditions, 16 hours light/8 hours dark at 25±1°C and 58 µmol/m²/s. The morphogenic response was evaluated by the number of leaves, roots, shoots and regeneration efficiency. For the Chaparrastique variety, the medium supplemented with 1 mg/l-1 BAP produced the best results in terms of shoot (1.93 shoots per explant) and leaf (4.17 leaves per explant) formation. While the Costeño II variety, the medium supplemented with 5 mg/l-1 BAP had the highest shoot production (1.32 shoots per explant). Successful acclimatization of normal plants regenerated under *in vitro* conditions was achieved for both varieties. This is the first *in vitro* regeneration system developed for CENTA Chaparrastique and CENTA Costeño II varieties that could be used as a tool for the genetic improvement of this crop.

Keywords: common bean, benzylaminopurine, *in vitro* plant regeneration

Hormonas de crecimiento, micorriza y agua en la germinación de las especies *Dalbergia retusa* var. *Cuscatlanica* y *Dalbergia calderonii*

Growth hormones, mycorrhizae and water in the germination of *Dalbergia retusa* var. *Cuscatlanica* and *Dalbergia calderonii* species

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas y Veterinarias

Ponente: María José Pineda Romero¹

201001064@ujmd.edu.sv

¹ Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo determinar el efecto en la germinación de semillas de las especies forestales *D. retusa* var. *cuscatlanica* y *D. calderonii*, al utilizar tratamientos de hormonas, micorrizas y agua, en comparación a una muestra testigo, y comprobar su eficacia para la propagación de las especies en estudio. Las variables evaluadas en el

proceso son: la Tasa de germinación, velocidad de germinación, altura de tallos, y longitud de raíz. En el caso de la variable de semillas germinadas se desarrolló una preevaluación germinativa, prosiguiendo con las normas de análisis del International Seed Testing Association (ISTA). Los resultados obtenidos, indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos

y la mayoría de las variables; el porcentaje de confiabilidad es del 95%, obteniendo en la tasa de germinación (TG) $0.963247038 > 0.05$, en la longitud de raíz $0.457387442 > 0.05$, y Altura $0.615186075 > 0.05$, en el caso de la velocidad de germinación el resultado fue de $0.01827807 < 0.05$ por lo que se concluye que el tratamiento de agua es más efectivo en la aceleración de la germinación en ambas especies que los demás tratamientos.

Palabras clave: *Dalbergia*, tratamientos, hormona, micorriza, germinación, forestal

ABSTRACT

The objective of the research is to determine the effect on seed germination of the forest species *D. retusa* var. *cuscatlanica* and *D. calderonii*, when using hormone, mycorrhizae and water treatments, compared to a control sample, and to verify their efficacy for the propagation of the species under

study. The variables evaluated in the process are: germination rate, germination speed, stem height, and root length. In the case of the germinated seed variable, a germination pre-evaluation was carried out, following the analysis norms of the International Seed Testing Association (ISTA). The results obtained indicate that there is no significant difference between treatments and most of the variables; the reliability percentage is 95%, obtaining $0.963247038 > 0.05$ for germination rate (GR), $0.457387442 > 0.05$ for root length, $0.457387442 > 0.05$, and Height $0.615186075 > 0.05$, in the case of germination speed the result was $0.01827807 < 0.05$ so it is concluded that the water treatment is more effective in accelerating germination in both species than the other treatments.

Keywords: *Dalbergia*, treatments, hormone, mycorrhiza, germination, forestry

JORNADA 3
8:00 A.M. A 12:00 M.

27·10·21

Reconstrucción de casos de graves violaciones a derechos humanos cometidas contra miembros de la comunidad universitaria en el contexto del conflicto armado interno

Reconstruction of cases of serious human rights violations committed against members of the university community in the context of the internal armed conflict

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Sofía Zamora¹

memoria.historica@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La desaparición forzada constituye un crimen de lesa humanidad y una grave violación a los derechos humanos. Entre los años de 1970 y 1992, el Estado Salvadoreño cometió este delito contra quienes consideró enemigos internos. La Universidad de El Salvador fue considerada por la dictadura como un objetivo militar y la comunidad universitaria fue víctima permanente de persecución, que en muchos casos culminó con la desaparición forzada de estudiantes y trabajadores universitarios. A partir de la creación, (por mandato del Rector), de la Comisión Especial de Investigación de Graves Violaciones a Derechos Humanos, la Universidad de El Salvador ha desarrollado procesos de investigación y reconstrucción de casos de graves violaciones a derechos humanos cometidas contra sus miembros entre los años de 1970 y 1995; entre ellos, los casos de desaparición forzada de Teresa Hernández Saballos. Asimismo, se presentan casos de desaparición forzada de estudiantes ejecutada el 30 de julio de 1975 y a partir de los cuales se logró reconstruir un patrón de tortura psicológica a los familiares de las víctimas.

Palabras clave: *desaparición forzada, graves violaciones a derechos humanos, conflicto armado, persecución política, dictadura*

ABSTRACT

Enforced disappearance constitutes a crime against humanity and a serious violation of human rights. Between 1970 and 1992, the Salvadoran State committed this crime against those it considered internal enemies. The University of El Salvador was considered by the dictatorship as a military target and the university community was a permanent victim of persecution, which in many cases culminated in the forced disappearance of students and university workers. Since the creation (by mandate of the Rector) of the Special Commission for the Investigation of Serious Human Rights Violations, the University of El Salvador has developed processes of investigation and reconstruction of cases of serious human rights violations committed against its members between 1970 and 1995; among them, the cases of forced disappearance of Teresa Hernández Saballos. Likewise, there are cases of forced disappearance of students executed on July 30, 1975, from which it was possible to reconstruct a pattern of psychological torture of the victims' relatives.

Keywords: *enforced disappearance, human rights, armed conflict, political persecution, dictatorship*

Caracterización del proceso de independencia centroamericano 1808-1821: etapas, actores sociales y proyectos políticos

Characterization of the Central American independence process 1808-1821: stages, social actors and political projects

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Eugenia López Velásquez¹

maria.lopez@ues.edu.sv

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La ponencia que se inscribe, mostrará el resumen de una investigación sobre el proceso de independencia centroamericano en la que se plantea una nueva propuesta en cuanto a la participación de los actores sociales en este proceso (élites políticas y pueblos de indígenas, ladinos y mulatos) bajo dinámicas y proyectos políticos distintos. También se presenta una nueva propuesta de como comprender ese proceso en dos etapas: la primera que va de 1808 a 1820, un periodo en el que las élites autonomistas se plantean demandas y reformas políticas dentro de la monarquía, y por el lado de los sectores populares llevan a cabo revueltas por demandas propias, y la segunda etapa es la de la consumación de la independencia entre los años de 1821 a 1823, en la que intervino el proyecto de Iturbide de anexión a México, intereses de facciones políticas de Chiapas, de elites centralistas e la ciudad de Guatemala, de elites localistas de ciudades de las provincias en tensiones con las capitales de las provincias, elites de capitales de provincias con ánimo autonomista y de ideas republicanas como la san salvadoreña. El periodo de consumación de la independencia se observa en esta investigación en 1808 y 1821, etapa en la que fueron parte de un mismo proceso el Plan Pacifico de Independencia, el acta de independencia de 15 de septiembre, las distintas declaratorias de independencia, la guerra civil por la anexión a Mexico, y la declaratoria absoluta de 1 de julio de 1823. Consumación que dio paso al establecimiento de la República federal centroamericana, con la que se inicia la vida independiente.

Palabras clave: proceso de independencia, actores sociales, proyectos políticos

ABSTRACT

This paper will show the summary of a research on the Central American independence process in which a new proposal is put forward regarding the participation of social actors in this process (political elites and indigenous, ladino and mulatto peoples) under different dynamics and political projects. It also presents a new proposal on how to understand this process in two stages: the first one from 1808 to 1820, a period in which the autonomist elites made demands and political reforms within the monarchy, and on the side of the popular sectors they carried out revolts for their own demands, and the second stage is that of the consummation of independence between 1821 and 1823, in which Iturbide's project of annexation to Mexico, the interests of political factions in Chiapas, centralist elites in Guatemala City, localist elites in provincial cities in tension with the provincial capitals, elites in provincial capitals with autonomist spirit and republican ideas such as the Salvadoran San Salvador intervened. The period of the consummation of independence is observed in this research in 1808 and 1821, a stage in which the Pacific Plan of Independence, the Act of Independence of September 15, the different declarations of independence, the civil war for annexation to Mexico, and the absolute declaration of July 1, 1823 were part of the same process. Consummation that gave way to the establishment of the Central American Federal Republic, with which the independent life began.

Keywords: independence process, social actors, political projects

Interpretaciones masferrerianas durante la década de los 60 en El Salvador

Masferrerian Interpretations during the 60's in El Salvador

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Alfredo Josué Ortiz Canales¹

canales.095@gmail.com

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La década de los 60 del siglo XX trajo consigo el centenario del nacimiento de Alberto Masferrer y con ello una amplia producción interpretativa de su producción literaria, ensayística y periodística. Rescatar la variada producción de la obra de Masferrer, en ese contexto de los años 60, fue de los objetivos principales que encabezó este trabajo. Se hizo una revisión bibliográfica y un análisis cualitativo de lo producido durante la década de los 60, principalmente lo que se encontró en revistas del país. Se logró verificar, , que la producción en torno a la vida y obra del ensayista es muy amplia y que desfila por varias esferas del quehacer intelectual o área de análisis, de las cuales las más importantes son filosofía, política, sociología, periodismo y poesía. Los artículos que se lograron rastrear fueron 27, publicados en la Revista Cultura y en La Universidad, de los cuales son autores de la intelectualidad salvadoreña del siglo pasado. Entre los nombres que se perfilan tenemos: Dagoberto Marroquín, Matilde Elena López, Claudia Lars, Luis Aparicio, Geoffroy Rivas, Ítalo López Vallecillos; entre otros.

Palabras clave: Alberto Masferrer, filosofía, periodismo, política, sociología, poesía

ABSTRACT

The decade of the 1960s brought with it the centenary of Alberto Masferrer's birth and with it a wide interpretative production of his literary, essayistic and journalistic output. To rescue the varied production of Masferrer's work, in that context of the 60's, was one of the main objectives of this work. A bibliographic review was made and a qualitative analysis of what was produced during the 60's, mainly what was found in the country's magazines. It was possible to verify that the production around the life and work of the essayist is very broad and that it covers several spheres of intellectual activity or area of analysis, of which the most important are philosophy, politics, sociology, journalism and poetry. The articles we were able to trace were 27, published in the Revista Cultura and in La Universidad, of which are authors of the Salvadoran intelligentsia of the last century. Among the names that are profiled we have: Dagoberto Marroquín, Matilde Elena López, Claudia Lars, Luis Aparicio, Geoffroy Rivas, Ítalo López Vallecillos; among others.

Keywords: Alberto Masferrer, philosophy, journalism, politics, sociology, poetry.

Perspectiva histórica del impacto de los terremotos en la Universidad de El Salvador

Historical perspective of the impact of earthquakes in the University of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Alfredo Rodríguez Escobar¹

alfredo.rodriguez@ues.edu.sv

Autores adicionales:

Rafael Bosque Suárez²

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

2 Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Cuba

RESUMEN

Los terremotos en El Salvador han causado grandes daños en la infraestructura de la ciudad capital, esto ha permitido el mejoramiento en la construcción de las edificaciones a lo largo de los años. La Universidad de El Salvador que fue fundada en 1841 y construida con los mejores materiales de esa época a fin de proveer un lugar para realizar las diferentes actividades académicas. En este sentido se describe el grado de afectación cualitativo (derrumbes, grietas en paredes y pisos y pequeñas fisuras) y cuantitativo de las pérdidas de los bienes y servicios ocasionadas por los sismos. Por lo tanto, el objetivo es establecer el impacto de la destrucción de los edificios del alma mater ocasionada por los terremotos. Se efectuó una revisión de fuentes primarias y secundarias, se utilizó el método empírico de análisis documental aplicada, que proporcionó información sobre los diferentes terremotos que han afectado a la Universidad, desde 1854, 1873, 1917, 1965, 1986 y 2001 evidenciando el incremento de los daños en algunas facultades lo cual no ha permitido desarrollar en su totalidad las actividades académicas y administrativas. En conclusión, los estragos por evento telúricos a las instalaciones universitaria son recurrentes a pesar que se ha mejorado la infraestructura, el sistema de alerta temprana y de respuesta, por lo tanto, se necesita determinar el estado actual de las vulnerabilidades y capacidades de la Universidad de El Salvador.

Palabras clave: derrumbes, destrucción, infraestructura, sismos

ABSTRACT

Earthquakes in El Salvador have caused great damage to the infrastructure of the capital city, this has allowed the improvement in the construction of buildings over the years. The University of El Salvador was founded in 1841 and built with the best materials of that time in order to provide a place to carry out different academic activities. In this sense, the degree of qualitative (landslides, cracks in walls and floors and small fissures) and quantitative losses of goods and services caused by the earthquakes are described. Therefore, the objective is to establish the impact of the destruction of the alma mater's buildings caused by the earthquakes. A review of primary and secondary sources was carried out, using the empirical method of applied documentary analysis, which provided information on the different earthquakes that have affected the University since 1854, 1873, 1917, 1965, 1986 and 2001, showing the increase of damages in some faculties, which has not allowed the full development of academic and administrative activities. In conclusion, the damage caused by earthquakes to university facilities is recurrent despite the fact that the infrastructure and the early warning and response system have been improved; therefore, it is necessary to determine the current state of the vulnerabilities and capacities of the University of El Salvador.

Keywords: landslides, destruction, infrastructure, earthquakes

Los estudios sobre América Latina en la Unión Soviética y Rusia

Studies on Latin America in the Soviet Union and Russia

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Luis Antonio Tobar Quintero¹

luis.tobar@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Los estudios sobre América Latina realizados en la URSS, fueron de mucha importancia para la academia soviética. Desde principios de la década de 1920 hasta la Segunda Guerra Mundial y comienzos de la Guerra Fría, dichos estudios empezaron a ser más frecuentes en las universidades de dichos países. La Revolución cubana marcó un punto importante en retomar dichos estudios sobre la región, así como otros sucesos en diferentes países. Tras la desaparición de la Unión Soviética en 1991, los estudios realizados en la recién fundada Federación Rusa y su Instituto sobre América Latina fueron conocidos como Latinoamericanística, vistos de manera estratégica desde la visión geopolítica y tomando en cuenta la riqueza de la región de recursos naturales, la cual tuvo sus acercamientos tras la llegada de Putin a primer ministro y de gobiernos progresistas.

Palabras clave: *Latinoamericanística, geopolítica, recursos naturales, procesos revolucionarios, cooperación económica*

ABSTRACT

The studies on Latin America carried out in the USSR were of great importance for the Soviet academy. From the early 1920s until World War II and the beginning of the Cold War, such studies began to be more frequent in the universities of those countries. The Cuban Revolution marked an important point in the resumption of such studies on the region, as well as other events in different countries. After the disappearance of the Soviet Union in 1991, the studies carried out in the recently founded Russian Federation and its Institute on Latin America were known as Latin Americanistics, seen strategically from a geopolitical point of view and taking into account the region's wealth of natural resources, which had its approaches after the arrival of Putin as prime minister and progressive governments.

Keywords: *Latin Americanist, geopolitical, natural resources, economic cooperation, revolutionary processes*

Construcción de la teoría y relación con las variables de estudio en la praxis cualitativa en investigación científica

Construction of the theory and relationship with the study variables in qualitative praxis in scientific research

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Glenda Verónica Aldana Dueñas¹

glenda.aldana@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Realizar una investigación con enfoque cualitativo, significa analizar e interpretar literaturas, que serán clave para integrar cada uno de los conceptos que

darán relevancia a la investigación. A partir de la relación que surja entre las variables de estudio (variable causa y variable efecto) se adquirirán conceptos y postulados que serán determinantes

para construir la teoría que fundamenta los documentos de investigación; a la vez permite lograr el grado de entendimiento para investigadores y estudiantes que realicen procesos de grado. Es por ello que surge el interés por escribir uno de los mitos que los estudiantes, de educación superior presentan en el momento de construir la teoría de una investigación científica, el cual se denomina como "construcción de la teoría y relación con las variables de estudio en la praxis cualitativa en investigación científica." Dando a conocer ideas y herramientas que faciliten el proceso de integración de conceptos, hasta la relación de variables que contribuirán a la construcción de la teoría en los procesos de investigación. fundamentando con aportes de investigadores para las ideas que se exponen en el presente artículo, de manera que todo lector con interés de conocer sobre el mito expuesto pueda adquirir conocimientos que facilitan todo proceso de construcción de teoría científica.

Palabras clave: construcción de teoría, investigación, variables, conceptos, herramientas, conocimiento, información, literatura, análisis, interpretación

ABSTRACT

In order to conduct research with a qualitative approach, it is necessary to analyze and interpret the literature, which is the key to integrate each

of the concepts that will give relevance to the research. From the relationship that arises between the variables of study (variable cause and variable effect), concepts and postulates will be acquired that will be determinant to build the theory that supports the research documents; at the same time it allows to achieve the degree of understanding for researchers and students who carry out degree processes. That is why the interest arises to write one of the myths that students, of higher education present at the time of building the theory of a scientific research, which is called as "theory building and relationship with the variables of study in the qualitative praxis in scientific research." Giving to know ideas and tools that facilitate the process of integration of concepts, to the relationship of variables that will contribute to the construction of theory in research processes. substantiating with contributions of researchers for the ideas that are exposed in this article, so that any reader with interest to know about the exposed myth can acquire knowledge that facilitate the whole process of scientific theory construction.

Keywords: construction of theory, research, variables, concepts, research instruments, knowledge, information, literature, analysis, interpretation

Aprender a investigar, investigando: formación profesional de antropólogas (os) con perspectiva de género en El Salvador

Learn to research, researching: Professional training of Anthropologist with gender perspective in El Salvador

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Ana Silvia Ortiz Gomez¹

silvia.ortiz@ues.edu.sv

- 1 Universidad de El Salvador, El Salvador
- 2 Escuela Nacional de Antropología e Historia, México

Autores adicionales de la investigación:

José Luis Ramos Ramírez²

RESUMEN

Se expone la experiencia de formación profesional implementada con estudiantes de la Licenciatura en Antropología Sociocultural, de la Universidad de El Salvador, entre 2011 y 2012. Se trató de

una propuesta pedagógica y disciplinaria que pretendió fortalecer la formación en investigación sociocultural que reciben los jóvenes durante su etapa de formación, mediante su participación en una investigación aplicada. Se creó un

espacio extracurricular para contribuir a formar profesionales en antropología con perspectiva de género, al utilizar la investigación como una estrategia didáctica, pero también atender la necesidad de generar conocimiento sociocultural sobre el riesgo a desastres en El Salvador, uno de los países más vulnerables del mundo al cambio climático.

Palabras clave: investigación aplicada, antropología, género, riesgo

ABSTRACT

The experience of professional training implemented with students of the Bachelor's Degree in Sociocultural Anthropology at the University of El

Salvador, between 2011 and 2012, is presented. It was a pedagogical and disciplinary proposal that sought to strengthen the training in sociocultural research received by young people during their training stage, through their participation in applied research. An extracurricular space was created to contribute to training professionals in anthropology with a gender perspective, using research as a didactic strategy, but also to address the need to generate sociocultural knowledge on disaster risk in El Salvador, one of the most vulnerable countries in the world to climate change.

Keywords: applied research, anthropology, gender and risk

Antropología de la totalidad social, el estudio de comunidades y poblaciones campesinas y semicampesinas desde una nueva perspectiva holística

Anthropology of social totality. The study of peasants and semi-peasants communities and populations from a new holistic perspective

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Carlos Benjamín Lara Martínez¹

carlos.lara@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta teórico-metodológica para el estudio de poblaciones campesinas y semicampesinas de El Salvador, desde una nueva perspectiva holística, esto es, tomando como centro de estudio no una instancia determinada de la sociedad sino la comunidad o el municipio en su totalidad social. Se considera que el ser humano no vive en compartimentos estancos o instancias incomunicadas, como el ámbito de la economía, la política o la religión, sino en totalidades sociales que integran todas las instancias de la sociedad, las cuales constituyen unidades sociales dinámicas, abiertas y que incorporan en su seno la contradicción. Concebir las unidades sociales como totalidades es fundamental para pensar el desarrollo social como un proceso integral y no de manera fragmentada.

Palabras clave: metodología, totalidad social, perspectiva holística

ABSTRACT

The objective of this research is to develop a theoretical-methodological proposal for the study of peasant and semi-peasant populations in El Salvador, from a new holistic perspective, that is, taking as the center of study not a specific instance of society but the community or municipality in its social totality. It is considered that human beings do not live in watertight compartments or incommunicated instances, such as the sphere of economy, politics or religion, but in social totalities that integrate all the instances of society, which constitute dynamic, open social units that incorporate contradiction in their bosom. Conceiving social units as totalities is fundamental to think of

social development as an integral process and not in a fragmented way.

Keywords: *methodology, social totality, holistic perspective*

Factores asociados al desarrollo del pensamiento crítico desde la enseñanza de la literatura

Factors associated with the development of critical thinking from the teaching of literature

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Mauricio Aguilar Ciciliano¹

mauricio.aguilar@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Se exploran los factores significativamente asociados al desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la literatura en la educación media. La investigación se realizó con una muestra de 40 escuelas y 1,104 estudiantes de bachillerato del departamento de Santa Ana. Los hallazgos sugieren que la actitud hacia la lectura y las estrategias lúdicas son las variables más fuertemente asociadas al nivel general de pensamiento crítico de los estudiantes.

Palabras clave: *enseñanza de la literatura, pensamiento crítico, canon literario escolar*

ABSTRACT

The factors significantly associated with the development of critical thinking in the teaching of literature in secondary education are explored. The research was conducted with a sample of 40 schools and 1,104 high school students in the department of Santa Ana. The findings suggest that attitude towards reading and ludic strategies are the variables most strongly associated with the students' general level of critical thinking.

Keywords: *teaching of literature, critical thinking, school literary canon*

Necesidades de aprendizaje del alumnado desde la perspectiva del profesorado de la universidad de El Salvador, enfoques de enseñanza y emociones

Student learning needs from the perspective of the faculty of the University of El Salvador, teaching approaches and emotions.

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: María Guadalupe Romero Domínguez

mariaguadalupe.romero@estudiante.uam.es

¹ Afiliación no divulgada, España

RESUMEN

Esta investigación sobre enfoques de enseñanza y emociones donde también se identificaron necesidades de aprendizaje del alumnado, se realizó en diferentes facultades de la Universidad de El Salvador.. La muestra fue de 96 docentes (38.5%) mujeres y (61.5%) hombres. La metodología

aplicada fue cuantitativa de corte descriptivo. Se aplicó el Cuestionario Enfoques de Enseñanza (CEE) (Trigwell & Prosser, 2004) y Cuestionario de Afectos (PANAS) (Sandín, et al., 1999), con el objetivo de describir los enfoques de enseñanza y emociones del profesorado e identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado desde la perspectiva del

profesorado. Parte de los resultados indicaron que, en la determinación de las características técnicas de los cuestionarios adaptados al contexto de la Universidad pública salvadoreña, el coeficiente alfa de Cronbach muestra que el cálculo global de la fiabilidad en el CEE es ($\alpha = .644$) y en el Cuestionario de Afectos PANAS es ($\alpha = .716$). Otro de los resultados indicó que, de 18 necesidades de aprendizaje planteadas en el ítem 17 del (CEE), tres de ellas, se identificaron con una puntuación de medias desde la perspectiva del profesorado: aplicar el conocimiento ($M=4.89$), comprensión del conocimiento ($M=4.87$) y compromiso y motivación ($M=4.86$). En relación a los enfoques de enseñanza y emociones se obtuvieron resultados importantes (Romero-Domínguez, 2019), “Enfoque de Enseñanza Basado en el Aprendizaje (EBA) (67.7%), Enfoque de Enseñanza Basado en la Enseñanza (EBE) (26%) y Disonante (6.3%) y en emociones, la media más alta fue en afectos positivos ($M= 41.41$) que en negativos ($M=13.32$)” (pp-35-42).

Palabras clave: aprendizaje, conocimiento, enseñanza, afectos

ABSTRACT

This research on teaching approaches and emotions, which also identified students' learning needs, was conducted in different faculties of the University of El Salvador. The sample consisted of 96 teachers

(38.5%) women and (61.5%) men. The methodology applied was quantitative and descriptive. The Teaching Approaches Questionnaire (CEE) (Trigwell & Prosser, 2004) and the Affect Questionnaire (PANAS) (Sandín, et al., 1999) were applied in order to describe the teaching approaches and emotions of teachers and to identify the students' learning needs from the teachers' perspective. Part of the results indicated that, in determining the technical characteristics of the questionnaires adapted to the context of the Salvadoran public university, Cronbach's alpha coefficient shows that the overall calculation of reliability in the CEE is ($\alpha = .644$) and in the PANAS Affect Questionnaire is ($\alpha = .716$). Another result indicated that, out of 18 learning needs raised in item 17 of the (CEE), three of them, were identified with mean scores from the teacher's perspective: applying knowledge ($M=4.89$), understanding knowledge ($M=4.87$) and engagement and motivation ($M=4.86$). In relation to teaching approaches and emotions, significant results were obtained (Romero-Domínguez, 2019), “Learning-Based Approach to Teaching (EBA) (67.7%), Teaching-Based Approach to Teaching (EBE) (26%) and Dissonant (6.3%) and in emotions, the highest mean was in positive affect ($M= 41.41$) than in negative affect ($M=13.32$)” (pp-35-42).

Keywords: Learning, knowledge, teaching, affections

Incidencia de las Políticas Educativas implementadas por Ministerio de Educación de Guatemala

Incidence of Educational Policies implemented by the Ministry of Education of Guatemala

Área de conocimiento: Humanidades y Artes

Ponente: Yadira Abigail Ishlaj Conde¹

yadirabic@hotmail.com

1 Centro Universitario de Sur Oriente, Guatemala

RESUMEN

OBJETIVO: realizar un análisis de la incidencia de las políticas educativas de los períodos de gobierno del 2008 al 2020. **MÉTODO:** cualitativo, investigación documental. **RESULTADOS:** se logró determinar que las políticas educativas de los años 2008 hasta el

2020 enfatizan en el mejoramiento de la calidad de educación en las aulas y la gestión educativa; la ampliación de la cobertura de centros educativos que atienden niños y jóvenes de las áreas urbana y rural del país. La educación en Guatemala es tema prioritario porque se espera que cada centro

educativo sea eje de desarrollo y progreso; los guatemaltecos necesitamos contar con un sistema educativo operante que permita hacer cambios de patrones donde se formen ciudadanos capaces de activar la economía y minimizar la brecha entre países de desarrollo sustancial, lo que se conseguirá al lograr índices de calidad educativa manifestada por indicadores de evaluación interna y externa.

Palabras clave: políticas educativas, Ministerio de Educación, plan estratégico, incidencia, derecho

ABSTRACT

OBJECTIVE: to conduct an analysis of the incidence of the educational policies of the government periods from 2008 to 2020. **METHOD:** qualitative, documentary research. **RESULTS:** it was determined that the educational policies of the years 2008 to 2020 emphasize the improvement of the quality

of education in the classroom and educational management; the expansion of the coverage of educational centers that serve children and youth in urban and rural areas of the country. Education in Guatemala is a priority issue because each educational center is expected to be the axis of development and progress; Guatemalans need to have an operating educational system that allows for changes in patterns where citizens are formed capable of activating the economy and minimizing the gap between countries of substantial development, which will be achieved by achieving educational quality indexes manifested by internal and external evaluation indicators.

Keywords: educational policies, Ministry of Education, strategic plan, advocacy, law

Pasos para la armonización e innovación curricular en la Facultad de Ciencias y Humanidades

Steps for curricular harmonization and innovation in the Faculty of Sciences and Humanities

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Renato Arturo Mendoza Noyola¹

renato.mendoza@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Es evidente la desactualización de los planes y programas de estudio (currículo) en la que ha recaído la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de El Salvador, lo más grave es el incumplimiento de los requisitos mínimos de funcionamiento, la disminución de la calidad de formación académica a las jóvenes generaciones, la reducción de las posibilidades de inserción laboral y la inexistente armonización curricular entre las carreras y/o titulaciones, que ofrecen los departamentos y/o escuelas. Ante tal situación, las autoridades de la facultad de ciencias y humanidades por medio de las comisiones curriculares promovieron un proceso de rediseño curricular por competencias, estableciendo una metodología (ruta de trabajo) basada en la

realización de talleres y reuniones de consulta, de capacitación, de seguimiento, de información. Además, la producción y análisis de documentos, así como la socialización de experiencias similares ocurridas en la región centroamericana. Todo con el objeto, de obtener resultados tendientes a rediseñar el currículo de la facultad de ciencias y humanidades, en el marco de lo que recomienda la legislación universitaria, la ley de educación superior, pero también con base a un marco teórico vinculado a la misión y visión de la Universidad de El Salvador.

Palabras clave: desactualización curricular, rediseño curricular, carreras, titulaciones, planes y programas de estudio, departamentos, escuelas, facultad de ciencias y humanidades

ABSTRACT

It is evident that the Faculty of Sciences and Humanities of the University of El Salvador has fallen into outdated plans and programs of study (curriculum), the most serious is the non-compliance with the minimum requirements of operation, the decrease in the quality of academic training to the young generations, the reduction of the possibilities of labor insertion and the non-existent curricular harmonization between the careers and/or degrees offered by the departments and/or schools. Faced with this situation, the authorities of the Faculty of Sciences and Humanities, through the curricular commissions, promoted a process of curricular redesign by competencies, establishing a methodology (work route) based on workshops

and meetings for consultation, training, follow-up and information. In addition, the production and analysis of documents, as well as the socialization of similar experiences in the Central American region. All with the purpose of obtaining results tending to redesign the curriculum of the faculty of sciences and humanities, within the framework of what is recommended by the university legislation, the law of higher education, but also based on a theoretical framework linked to the mission and vision of the University of El Salvador.

Keywords: *curricular updating, curricular redesign, careers, degrees, study plans and programs, departments, schools, faculty of sciences and humanities, faculty of sciences and humanities*

Percepción del profesorado sobre la Calidad en la Gestión y el Liderazgo en el Sistema Universitario

Teachers' perception of Quality in Management and Leadership in the University System

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Lissette Paola Merino Mazabanda¹

mallury.su@gmail.com

1 Sin Afiliación, Ecuador

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad de Murcia, España, se ha centrado en desvelar la apreciación de los docentes universitarios sobre la calidad en la gestión y liderazgo en el sistema educativo. El objetivo de este trabajo es conocer las tareas que dentro del marco de calidad, desempeñan los líderes universitarios. Autores como Muñiz y Fonseca (2008), enuncian que no podemos olvidarnos que la excelencia la hacen en parte esencial la calidad de alumnos y la calidad del profesorado, Torres (2001), menciona que las palabras gestión y liderazgo tienen diferente significado pero son esenciales para la persona que tiene un cargo de directivo. La metodología utilizada es de corte cuantitativo como lo aplica Vázquez, Liesa y Bernal, (2015) en su investigación, se creó y validó un cuestionario como instrumento de recogida de datos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que los líderes dentro del contexto

universitario cumplen con todas las normas establecidas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), pero los docentes no sienten que realmente las actuales políticas estén contribuyendo a una formación del alumnado holísticamente pues, debería ir más allá del cumplimiento de los estándares establecidos sin centrarse en un sistema burocrático como lo afirman Ferrer, Clemenza, Romero y Rojas (2000) y Lolas (2006). En conclusión el trabajo de liderazgo se refleja en la calidad obtenida en estos años y una recomendación es mejorar el dialogo que se está perdiendo por ir a pasos acelerados para cumplir con lo establecido.

Palabras clave: *gestión de calidad; liderazgo universitario; docencia universitaria; agencia de evaluación de la calidad.*

ABSTRACT

This research was carried out at the University of Murcia, Spain, and focused on revealing the appreciation of university teachers on the quality of management and leadership in the educational system. The objective of this work is to know the tasks that university leaders perform within the framework of quality. Authors such as Muñiz and Fonseca (2008), state that we cannot forget that excellence is made in essential part by the quality of students and the quality of the teaching staff. Torres (2001), mentions that the words management and leadership have different meanings but are essential for the person who has a managerial position. The methodology used is quantitative as applied by Vázquez, Liesa and Bernal, (2015) in their research, a questionnaire was created and validated as a data collection instrument. The results obtained show that the leaders within the university context

comply with all the standards established by the National Agency for Quality Assessment and Accreditation (ANECA), but teachers do not really feel that the current policies are really contributing to a holistic student training as, it should go beyond compliance with the established standards without focusing on a bureaucratic system as stated by Ferrer, Clemenza, Romero and Rojas (2000) and Lolas (2006). In conclusion, the work of leadership is reflected in the quality obtained in these years and a recommendation is to improve the dialogue that is being lost by going at accelerated steps to comply with what has been established.

Keywords: Quality management; university leadership; University teaching; quality assessment agency

El Webinar como alternativa para fomentar la cultura informática desde la Educación Superior ecuatoriana

The Webinar as an alternative to promote computer culture from Ecuadorian Higher Education

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Rafael Carlos Hernández Infante¹

rhernandez@unemi.edu.ec

Autora adicional:

María Elena Infante Miranda²

1 Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador

2 Universidad Autónoma de los Andes (UNIANDES), Ecuador

RESUMEN

En la actualidad el conocimiento se ha incrementado exponencialmente. Es imposible que un individuo se apropie de todo lo aportado por la humanidad. Sin embargo, la especialización conduce al dominio de aspectos de una rama del saber. Una de ellas es la Informática. A tal empeño tributa el presente estudio, el cual se desarrolló en la UNIANDES, Ecuador, durante el período de octubre 2020 a febrero 2021. La investigación siguió las pautas de la perspectiva cualitativa; se centró en la descripción, la interpretación y la comprensión de la situación que presenta el proceso formativo de los estudiantes de primer y segundo nivel de la carrera de Derecho, modalidad presencial. Se emplearon métodos del nivel teórico como análisis y crítica de fuentes, haciendo uso

como procedimientos de métodos generales del pensamiento lógico: análisis-síntesis, inducción-deducción, de lo abstracto a lo concreto y lo histórico y lo lógico y el hermenéutico, empleado como una transversal de la investigación, para conducir la interpretación de los textos y la elaboración de las ideas. Se propuso como objetivo crear un espacio denominado: “¡Letras desde un café!” para hacer posible la participación activa de los estudiantes, durante la realización de actividades culturales que potencien su cultura informática. Los resultados que se obtuvieron motivan el desarrollo de la labor.

Palabras clave: webinar, cultura informática, Educación Superior

ABSTRACT

Knowledge has increased exponentially today. It is impossible for an individual to appropriate everything contributed by mankind. However, specialization leads to the mastery of aspects of a branch of knowledge. One of them is Computer Science. The present study was developed at UNIANDÉS, Ecuador, during the period from October 2020 to February 2021. The research followed the guidelines of the qualitative perspective; it focused on the description, interpretation and understanding of the situation presented by the formative process of the first and second level students of the Law course, face-to-face modality. Methods of the theoretical level were used as analysis and critique of sources,

making use as procedures of general methods of logical thinking: analysis-synthesis, induction-deduction, from the abstract to the concrete and the historical and logical and the hermeneutic, used as a transversal of the research, to conduct the interpretation of texts and the elaboration of ideas. It was proposed as an objective to create a space called: "Letters from a café!" to make possible the active participation of students, during the realization of cultural activities that enhance their computer culture. The results obtained motivate the development of the work.

Keywords: Webinar, computer culture, Higher Education

Prácticas restaurativas en el contexto escolar salvadoreño Un mecanismo alternativo para la resolución de conflictos

Restorative practices in the Salvadoran school context An alternative mechanism for conflict resolution

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Miguel Ángel Pleitez Herrera¹

pleitezdante26@yahoo.com

¹ Instituto Salvadoreño para el Desarrollo Integral de la Niñez y Adolescencia - ISNA, El Salvador

RESUMEN

Fomentar relaciones de convivencia positivas es un factor clave en la formación ciudadana de la niñez en El Salvador, ya que supone la capacidad de relacionarse con otras personas de manera sana y asertiva desde edades tempranas. El objetivo del estudio fue analizar las prácticas restaurativas como una alternativa de resolución de conflictos escolares que permita la construcción de procesos disciplinarios desde una perspectiva de reparación y diálogo. Fue un estudio exploratorio fundamentado en un abordaje documental y mediante un proceso de intervención socioeducativo, que se consolidó a través de un manual dirigido a docentes de educación básica y media del país. El manual es resultado de un proceso consultivo con el apoyo del Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD) y Direcciones Departamentales de Educación del MINEDUCYT. Los ejes de análisis e intervención se dirigen hacia una adecuación de los presupuestos de la Justicia Restaurativa (empleados con mayor

visibilidad en el ámbito penal salvadoreño) al contexto educativo. Posteriormente, se destacó una alternativa para articular el funcionamiento disciplinario escolar salvadoreño al uso de estas prácticas, fortaleciendo así, la gestión disciplinaria y relacional de las instituciones educativas. Este proceso es una incursión que se espera aporte a la resolución sana de conflictos desde edades tempranas para garantizar una adaptación al contexto que permita a la niñez y adolescencia convivir con autonomía en un clima de protección integral de sus derechos.

Palabras clave: prácticas restaurativas, disciplina escolar, resolución de conflictos, convivencia escolar, derechos de la niñez

ABSTRACT

Fostering positive coexistence relationships is a key factor in the formation of children's citizenship in El Salvador, since it implies the ability to relate to other

people in a healthy and assertive manner from an early age. The objective of the study was to analyze restorative practices as an alternative for school conflict resolution that allows the construction of disciplinary processes from a perspective of reparation and dialogue. It was an exploratory study based on a documentary approach and through a socio-educational intervention process, which was consolidated through a manual addressed to elementary and middle school teachers in the country. The manual is the result of a consultative process with the support of the National Institute for Teacher Training (INFOD) and MINEDUCYT's Departmental Education Directorates. The axes of analysis and intervention are directed towards an adaptation of the presuppositions of Restorative Justice (used with greater visibility in the Salvadoran

penal environment) to the educational context. Subsequently, an alternative was highlighted to articulate the Salvadoran school disciplinary functioning to the use of these practices, thus strengthening the disciplinary and relational management of educational institutions. This process is an incursion that is expected to contribute to the healthy resolution of conflicts from an early age to guarantee an adaptation to the context that allows children and adolescents to live together with autonomy in a climate of integral protection of their rights.

Keywords: Restorative practices, school discipline, conflict resolution, school coexistence, children's rights

La atención plena (Mindfulness) de los docentes durante el periodo de reactivación educativa 2021 post pandemia Covid 19

Mindfulness of teachers during the period of educational reactivation 2021 after the Covid 19 pandemic

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Ana Sandra Aguilar de Mendoza¹

ana.aguilar@utec.edu.sv

¹ Universidad Tecnológica de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La presencia de la COVID-19 en El Salvador, propició un giro en la modalidad de entrega de los conocimientos de una escuela presencial a una virtual o combinada. Posterior a la intensión de reactivar la vida educativa, inicia el regreso a clases 2021 orientados por el programa "La alegría de regresar a la escuela". Este cambio progresivo propone un cambio en los procesos psicológicos que llevan a la percepción de bienestar que facilita un equilibrio en las funciones docentes que realiza. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar la atención plena (Mindfulness) que presentan los docentes que laboran a partir de la medida del plan de retorno a los centros educativos por pandemia de la COVID-19. El método fue deductivo, con un enfoque cuantitativo. La muestra fue de 1.083 participantes. Se utilizó el Inventario

Friburgo de Mindfulness (IFM- 14), validada por Pérez y Laca (2017). de 14 ítems, que se utilizaron unidimensionalmente. La escala mostró un alfa de Cronbach de .85. Para analizar los resultados se utilizó el software SSPS 21 y los análisis estadísticos de comparación de medias y Anova de un factor. Entre los resultados preliminares, presentan una mayor atención plena los docentes que han sido expuestos a la modalidad de entrega virtual completamente [$F(1082) = 4.80, gl = 2, p = .01$]. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos que dedican más horas para calificar y revisar trabajos de aprendizaje. Los que trabajan en instituciones privadas gozan de más atención plena que los que trabajan en las públicas percibiendo un mayor bienestar los maestros universitarios. También es reportada por los docentes que reciben un acompañamiento en

su salud mental por el Mined. Como conclusión los docentes que trabajan en la modalidad virtual experimentan una mayor atención plena (Mindfulness), facilitando que perciban un mejor bienestar.

Palabras clave: educación, atención plena, modalidad virtual, bienestar docente

ABSTRACT

The presence of COVID-19 in El Salvador led to a change in the mode of delivery of knowledge from an on-site school to a virtual or combined one. Following the intention to reactivate educational life, the 2021 back to school program "The joy of going back to school" was launched. This progressive change proposes a change in the psychological processes that lead to the perception of well-being that facilitates a balance in the teaching functions performed. Therefore, the objective of this research was to identify the Mindfulness presented by teachers who work from the measure of the plan to return to schools due to the COVID-19 pandemic. The method was deductive, with a quantitative approach. The sample consisted of 1,083

participants. The Freiburg Mindfulness Inventory (IFM- 14), validated by Perez and Laca (2017). of 14 items, which were used unidimensionally, was used. The scale showed a Cronbach's alpha of .85. To analyze the results, SSPS 21 software and statistical analyses of comparison of means and one-factor Anova were used. Among the preliminary results, teachers who have been fully exposed to the virtual delivery modality show greater full attention [$F(1082) = 4.80, gl= 2, p = .01$], Significant statistical differences were found between the groups that dedicate more hours to grading and reviewing learning assignments. Those who work in private institutions enjoy more full attention than those who work in public institutions, with university teachers perceiving greater well-being. It is also reported by teachers who receive mental health support from the Ministry of Education. As a conclusion, teachers working in the virtual modality experience greater mindfulness, facilitating their perception of greater well-being.

Keywords: Education, mindfulness, virtual modality, teacher well-being

Identidad étnica y potencial etnomatemático entre estudiantes universitarios

Ethnic identity and ethnomathematic potential of university students

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Eduardo Adam Navas-López¹

eduardo.navas@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Se presenta el concepto de Identidad Étnica e Identidad Indígena. Se discute que ser o no indígena no es algo dicotómico. Más bien hay una gama de situaciones más o menos indígenas. Luego se procede a describir un modelo de identidad étnica de una población y un instrumento concreto para medir el grado de Identidad Étnica de la población estudiantil universitaria. Finalmente se presentan los resultados de una investigación cuantitativa exploratoria acerca de la correlación que existe

entre la Identidad Étnica y la presencia de prácticas culturales con potencial etnomatemático que poseen algunos estudiantes universitarios de carreras de matemática. El resultado principal es que la población analizada posee potencial etnomatemático que puede ser utilizado para la preservación de su Identidad Étnica.

Palabras clave: Identidad Étnica, etnomatemática, estudiantes universitarios, potencial etnomatemático

ABSTRACT

The concept of Ethnic Identity and Indigenous Identity is presented. It is discussed that being or not indigenous is not a dichotomy. Rather, there is a range of more or less indigenous situations. Then we proceed to describe a model of ethnic identity of a population and a concrete instrument to measure the degree of Ethnic Identity of the university student population. Finally, the results of an exploratory quantitative research on the correlation

between Ethnic Identity and the presence of cultural practices with ethnomathematical potential that some university students of mathematics careers possess are presented. The main result is that the analyzed population possesses ethnomathematical potential that can be used for the preservation of their Ethnic Identity.

Keywords: Ethnic Identity, ethnomathematics, university students, ethnomathematical potential

La cooperación científica del claustro para la orientación tutorial en investigaciones de Maestría en Salud Pública en la Universidad de El Salvador

The scientific cooperation of the cloister for the tutorial orientation in research of Master of Public Health at the University of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Edwin Mazariego Flores¹

edwin.mazariego@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Esta es una investigación en ciencias donde se plantea la cooperación como forma idónea para establecer las relaciones entre los actores de los procesos formativos universitarios, ha sido destacada por autores clásicos y contemporáneos de las ciencias pedagógicas. La formación de másteres en Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador no está exenta de esta necesidad, sobre todo respecto de la orientación tutorial de las investigaciones; se ha podido constatar a partir de los intercambios con directivos, docentes, tutores y maestrandos, dificultades para ello, por tanto, esta investigación se planteó como objetivo la realización de un diagnóstico que refleje "cómo se desarrolla la cooperación científica del claustro para la orientación tutorial de las investigaciones de Maestría en Salud Pública en la Universidad de El Salvador" para desarrollar una estrategia de cooperación científica del claustro para la orientación tutorial en investigaciones. Ha sido necesario diagnosticar con rigor científico la situación del mismo a partir de la aplicación de metodología mixta de investigación y poder así,

diseñar la estructura, componentes y relaciones de la citada estrategia, donde destaquen: las características esenciales, los requerimientos, las etapas, actividades, acciones de los protagonistas; asimismo, las formas de implementación y de control sistemático y evaluación. Los resultados muestran reducida cooperación científica más allá de la cooperación tutor/tutorado. Además, será necesario aplicar la estrategia en la práctica y sistematizar criterios para comprobar si la misma, cumplirá el objetivo para el que se creó.

Palabras clave: maestría, Salud pública, Facultad de Medicina, cooperación científica

ABSTRACT

This is a budding research where cooperation is proposed as an ideal way to establish relationships between the actors of university training processes, it has been highlighted by classic and contemporary authors of pedagogical sciences. The training of masters in Public Health at the Faculty of Medicine of the University of El Salvador is not exempt from this need, especially with regard to the tutorial

orientation of research; It has been possible to verify from the exchanges with directors, teachers, tutors and master students, difficulties for this, therefore, this research was proposed as an objective the realization of a diagnosis that reflects "how the scientific cooperation of the faculty is developed for the tutorial orientation of the researches of Master in Public Health at the University of El Salvador" to develop a strategy of scientific cooperation of the faculty for the tutorial orientation in researches. It has been necessary to diagnose with scientific rigor the situation of the same from the application of mixed research methodology and thus, to be able to design

the structure, components and relations of the mentioned strategy, where the following stand out: the essential characteristics, requirements, stages, activities, actions of the protagonists; likewise, the forms of implementation and systematic control and evaluation. The results show reduced scientific cooperation beyond the tutor/tutored cooperation. In addition, it will be necessary to apply the strategy in practice and systematize criteria to check if it will fulfill the objective for which it was created.

Keywords: *Master's Degree, Public Health, Faculty of Medicine, Scientific Cooperation*

27·10·21**JORNADA 4**
1:00 A 3:30 P.M.

La formación laboral investigativa en la carrera Contabilidad y Finanzas. Tecnología para su evaluación

The research training in the Accounting and Finance degree. Technology for its evaluation

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Iris Bárbara Mustelier Gainza

imusteliereg@uho.edu.cu

1 Universidad de Holguín, Cuba

Autores adicionales:

Orlando Martínez Cuba¹, Liudmila Rey Almaguer¹

RESUMEN

La formación laboral investigativa de los estudiantes de la carrera Contabilidad y Finanzas persigue desarrollar en los futuros contadores habilidades técnicas y funcionales que permitan un aprendizaje crítico, y el fomento del protagonismo en los procesos contables con el fin de transformarlos. A pesar de los avances de las investigaciones realizadas al respecto, aún están presentes dificultades teóricas y prácticas en el conjunto de saberes relacionados con la concepción y la conceptualización de dicho proceso. Por lo que se demanda de aportes teóricos y prácticos que permitan reconocer las exigencias necesarias para su desarrollo, que tengan en cuenta la transformación que debe producirse en los futuros contadores a lo largo de la carrera y el impacto que tiene esta transformación en el orden social. El objetivo del trabajo es elaborar una tecnología que consiste en dimensiones e indicadores para evaluar el proceso de formación laboral investigativa de los estudiantes de la carrera Contabilidad y Finanzas. Las dimensiones e indicadores propuestos tienen en cuenta la relación entre los componentes académico, laboral e investigativo y el desarrollo de la personalidad de los estudiantes. Se presentaron también los criterios para la evaluación.

Palabras clave: formación laboral investigativa, tecnología

ABSTRACT

The research work training of students in the Accounting and Finance career aims to develop in future accountants technical and functional skills that allow critical learning, and the promotion of the protagonism in the accounting processes in order to transform them. In spite of the progress of the research carried out in this respect, there are still theoretical and practical difficulties in the set of knowledge related to the conception and conceptualization of this process. Therefore, theoretical and practical contributions are required to recognize the necessary requirements for its development, taking into account the transformation that must take place in future accountants throughout their careers and the impact this transformation has on the social order. The objective of the work is to elaborate a technology consisting of dimensions and indicators to evaluate the process of investigative work training of the students of the Accounting and Finance career. The proposed dimensions and indicators take into account the relationship between the academic, labor and research components and the development of the students' personality. The evaluation criteria were also presented.

Keywords: research training, technology

Premisas teóricas que sustentan el desarrollo de la asertividad en función de la competencia comunicativa de los ingenieros agrónomos. Alternativa metodológica

Theoretical premises that support the development of assertiveness based on the communicative competence of agronomists. Methodological alternative

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Leonardo Riverón Fonseca¹

lrivernf@uho.edu.cu

¹ Universidad de Holguín, Cuba

RESUMEN

El diagnóstico realizado previamente, se basó en la exploración de literatura científica que aborda la asertividad y la competencia comunicativa desde el proceso de formación docente educativo. Con la aplicación de métodos de investigación científica, se determinó la existencia de limitaciones en la formación inicial de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrónoma del Centro Universitario Municipal Frank País (CUM) en cuanto a la competencia comunicativa. La investigación aborda a modo de problema científico: ¿Cómo favorecer la asertividad en función de la competencia comunicativa en español, en la formación inicial del ingeniero agrónomo? se proponen premisas teóricas del desarrollo de la asertividad que favorecerá la competencia comunicativa en español, en la formación inicial del ingeniero agrónomo con salida práctica a través de una alternativa metodológica que toma en cuenta los contextos de actuación de dichos profesionales. Se partió de la sistematización teórica y metodológica del objeto y el campo que contribuyó con el análisis del tratamiento que ha tenido la asertividad y la competencia comunicativa en la formación académica de los ingenieros agrónomos, lo que develó carencias en cuanto a su tratamiento didáctico y metodológico desde un enfoque integrador con los contextos de actuación laboral de los egresados de la carrera. Estas limitaciones dieron origen a las premisas teóricas que se abordan en este trabajo con salida práctica a través de una alternativa metodológica que integra el saber con el saber hacer, además de ser una herramienta teórica y metodológica para los docentes de la carrera de agronomía.

Palabras clave: competencia comunicativa, asertividad, alternativa metodológica, ingeniero agrónomo

ABSTRACT

The diagnosis carried out previously was based on the exploration of scientific literature that addresses assertiveness and communicative competence from the educational-teaching training process. With the application of scientific research methods, it was determined the existence of limitations in the initial training of students of the Agricultural Engineering career of the Centro Universitario Municipal Frank País (CUM) in terms of communicative competence. The research addresses as a scientific problem: How to favor assertiveness as a function of the communicative competence in Spanish, in the initial training of the agronomist engineer? Theoretical premises are proposed for the development of assertiveness that will favor the communicative competence in Spanish, in the initial training of the agronomist engineer with a practical output through a methodological alternative that takes into account the contexts of action of these professionals. We started from the theoretical and methodological systematization of the object and the field that contributed with the analysis of the treatment that assertiveness and communicative competence have had in the academic training of agronomists, which revealed deficiencies regarding its didactic and methodological treatment from an integrating approach with the contexts of labor performance of the graduates of the career. These limitations gave rise to the theoretical premises

that are addressed in this work with a practical output through a methodological alternative that integrates knowledge with know-how, in addition to being a theoretical and methodological tool for teachers of agronomy.

Keywords: *communicative competence, assertiveness, methodological alternative, agricultural engineer*

Tejiendo un modelo de innovación comunitaria intercultural

Weaving a model of intercultural community innovation

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Víctor Ronald Zúniga Morales¹

victor.zuniga@uraccan.edu.ni

1 Dirección de Innovación y Emprendimiento de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense-URACCAN, Nicaragua

RESUMEN

Este trabajo analiza de manera sucinta la innovación desde la experiencia de URACCAN a partir del programa doctoral en estudios interculturales. Se trata de una investigación cualitativa explicativa desde una perspectiva hermenéutica analizando textos, documentos, reportajes, artículos y entrevistas con informantes claves. Los resultados orientan hacia un contexto cambiante y complejo pero de oportunidades; las universidades son el motor transformador de las sociedades, y la interculturalidad puede ser un medio para las mismas. En un mundo tecnocientífico la innovación ha sido estudiada desde modelos lineales con conocimientos científicos y tecnológicos. Por tanto se sugiere profundizar en la innovación intercultural que considere la diversidad cultural desde el pluralismo epistemológico.

Palabras clave: *colaboración, desarrollo, educación superior, innovación intercultural*

ABSTRACT

This paper analyzes succinctly the innovation from the experience of URACCAN from the doctoral program in intercultural studies. It is an explanatory qualitative research from a hermeneutic perspective analyzing texts, documents, reports, articles and interviews with key informants. The results point to a changing and complex context but with opportunities; universities are the transforming engine of societies, and interculturality can be a means for them. In a techno-scientific world, innovation has been studied from linear models with scientific and technological knowledge. Therefore, it is suggested to deepen in intercultural innovation that considers cultural diversity from epistemological pluralism.

Keywords: *Collaboration, development, higher education, intercultural innovation*

Evaluación de potencial ruta agroturística en el departamento de Morazán (en proceso)

Potential evaluation of agroturistic route in the department of Morazan (in process)

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: María Fernanda Gavidia Guerrero¹

mgavidia@ugb.edu.sv

¹ Universidad Gerardo Barrios, El Salvador

RESUMEN

El estudio consiste en identificar recursos con potencial turístico, se busca diversificar las actividades económicas de la zona limitadas a la producción de café y otras actividades agrícolas, para utilizar dicho proceso como atractivo turístico, que se agrega al potencial ya existente al encontrarse en la Ruta de Paz. La oferta turística puede ampliarse e impulsarse mediante la generación de nuevos productos que proporcionen al turista nuevas y mejores opciones que influyan en su decisión de visitar Morazán.; también pueden integrarse más sectores a dichas actividades mejorando las acciones que aíslan a algunos entes (en este caso los productores de café, lácteos y barro negro) que podrían estar implicados y aportar al posicionamiento y reconocimiento del turismo en la zona. Además de diversificar oferta, también el estudio busca identificar recursos con potencial para implementar actividades encaminadas al turismo alternativo, evitando la explotación desmesurada de los recursos y aportando al cuidado a largo plazo de estos, siendo sostenibles ambiental, económica y socialmente.

Palabras clave: Agroturismo, turismo alternativo, oferta turística, desarrollo turístico

ABSTRACT

The study consists of identifying resources with tourism potential, seeking to diversify the economic activities of the area limited to coffee production and other agricultural activities, to use this process as a tourist attraction, which is added to the existing potential of being on the Ruta de Paz. The tourism offer can be expanded and promoted by generating new products that provide tourists with new and better options that influence their decision to visit Morazán; more sectors can also be integrated into these activities by improving the actions that isolate some entities (in this case coffee, dairy and black clay producers) that could be involved and contribute to the positioning and recognition of tourism in the area. In addition to diversifying supply, the study also seeks to identify resources with potential to implement activities aimed at alternative tourism, avoiding the excessive exploitation of resources and contributing to the long-term care of these resources, being environmentally, economically and socially sustainable.

Keywords: Agrotourism, Alternative Tourism, Tourist Offer, Tourist Development

Factores socio productivos y gobernanza en la gestión integral de los recursos hídricos en seis Comunidades del Sector Volcán, Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente

Socio-productive factors and complete management of hydric resources in six of the communities of Volcán Neighborhood. Tecoluca city, San Vicente department

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: José Wilber Antonio Gómez Palacios¹

gp07040@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: José Darío Chávez Gómez¹ y Agustín Hernández De la Cruz¹

RESUMEN

Este trabajo (aún en proceso) estudia desde un enfoque holístico del desarrollo, la microcuenca Río Frío, como unidad de análisis para la planificación estratégica del desarrollo local. Es necesario comprender qué sucede en la interrelación socio ecológica y cómo la gobernanza representa un desafío para la construcción de un esquema socio productivo más respetuoso de los ecosistemas que sea garante del desarrollo local sostenible y sustentable. En razón de ello, se realiza este estudio de carácter exploratorio y descriptivo con el que se pretende identificar comprensivamente, el tipo de uso del suelo como factor socio productivo en la microcuenca, además de la comprensión del modelo de gestión del agua que implementan las seis comunidades que conforman el sector volcán. La información generada, se utilizará para elaborar una propuesta de gestión y manejo integral de la microcuenca Río frío, con el propósito de contribuir a la construcción de gobernanza en la gestión integral de los recursos hídricos, para disminuir los niveles de degradación ambiental y su impacto en la sostenibilidad de los medios de vida de las comunidades de dicho sector. El estudio propone una interpretación general considerando la perspectiva de cuencas hidrográficas que facilitará la comprensión de su estado actual, generando una herramienta de apoyo y consulta que coadyuve a las comunidades, al gobierno local y a entidades de la sociedad civil, en la planificación del desarrollo sustentable.

Palabras clave: microcuenca Río Frío, desarrollo local, gobernanza, uso del suelo

ABSTRACT

This work (still in progress) studies, from a holistic approach to development, the Río Frio micro-watershed as a unit of analysis for the strategic planning of local development. It is necessary to understand what happens in the socio-ecological interrelationship and how governance represents a challenge for the construction of a socio-productive scheme more respectful of ecosystems that is a guarantor of sustainable and sustainable local development. Therefore, this exploratory and descriptive study aims to comprehensively identify the type of land use as a socio-productive factor in the micro-watershed, in addition to understanding the water management model implemented by the six communities that make up the volcano sector. The information generated will be used to develop a proposal for the integrated management of the Río frío micro-watershed, with the purpose of contributing to the construction of governance in the integrated management of water resources, in order to reduce the levels of environmental degradation and its impact on the sustainability of the livelihoods of the communities in this sector. The study proposes a general interpretation considering the watershed perspective that will facilitate the understanding of its current state, generating a support and consultation tool that will help communities, local government and civil society entities in the planning of sustainable development.

Keywords: Frio River micro-basin, local development, governability, soil usage

Gestión del Sistema de Ahorro para Pensiones en el aseguramiento de jubilación digna a docentes universitarios y de educación media en la ciudad de San Miguel

Management of the Savings System for Pensions in the assurance of decent retirement to university and secondary education teachers in the city of San Miguel

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: José Rigoberto Vaquerano Benavides¹

jvaquerano@univo.edu.sv

1 Universidad de Oriente, El Salvador

RESUMEN

El sistema de pensiones establecido en El Salvador desde 1998, está basado en un modelo de capitalización individual, en el que los trabajadores afiliados son propietarios de una cuenta de ahorros en la que se depositan periódicamente las cotizaciones que ellos realizan junto a los aportes de sus empleadores. Este sistema es analizado y evaluado en este artículo, que después de más de dos décadas de trayectoria muestra ciertas grietas en su funcionamiento. Hay una falta de coincidencia entre las expectativas que los cotizantes tienen respecto a sus montos de pensión a recibir y los que en efecto están obteniendo. Ésto manifiesta preocupaciones recurrentes de parte de los trabajadores (con énfasis en docentes universitarios y de educación media). Las causas son propias del sistema y situaciones que van más allá del mismo régimen previsional. Por lo que se obtuvieron opiniones respecto a la temática, mediante la administración de cuestionarios en línea a docentes universitarios y de educación media que laboran en la ciudad de San Miguel, así mismo se entrevistó a representantes de instituciones que monitorean el desempeño del sistema de pensiones en el país para ahondar en las visiones y retos que tiene dicho sistema para ofrecer condiciones de retiro laboral dignas a sus cotizantes.

Palabras clave: sistema de pensiones, seguridad social, jubilación digna, docentes, El Salvador

ABSTRACT

The pension system established in El Salvador since 1998 is based on an individual capitalization model, in which affiliated workers are the owners of a savings account into which their contributions are periodically deposited together with their employers' contributions. This system is analyzed and evaluated in this article, which after more than two decades of existence shows certain cracks in its functioning. There is a mismatch between the expectations that contributors have regarding the pension amounts they will receive and those they are actually obtaining. This shows recurring concerns on the part of workers (with emphasis on university and high school teachers). The causes are specific to the system and situations that go beyond the pension system itself. Therefore, opinions on the subject were obtained by administering online questionnaires to university and high school teachers working in the city of San Miguel, and representatives of institutions that monitor the performance of the pension system in the country were also interviewed to delve into the visions and challenges of such system to offer decent retirement conditions to its contributors.

Keywords: Pension system, social security, dignified retirement, teachers, El Salvador

Perspectivas sobre utilización de criptomonedas para el financiamiento del endeudamiento público de la República de El Salvador

Perspectives about the use of cryptocurrencies for financing the public debt of the Republic of El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Kimberly Michelle Sandoval Guzmán¹

ernesto.rivera@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo analizar la factibilidad de la implementación de criptomonedas como un medio para el financiamiento de la deuda pública externa de El Salvador. La estrategia utilizada corresponde a un modelo econométrico de medias móviles que utilizan las cotizaciones del Bitcoin y Ethereum. Paralelamente, se complementa con un análisis de escenarios propuestos.

Palabras clave: criptomonedas, blockchain, peer to peer, FOREX, inversión

Autores adicionales: Nelson Ernesto Rivera Díaz¹, Pedro Ernesto Domínguez¹ y Rivera Mardo Iván López Ortega¹

ABSTRACT

This article aims to analyze the feasibility of implementing the use of cryptocurrencies as a means to finance the external public debt of El Salvador. The strategy utilized corresponds to an econometric model of moving averages that use the quotes of Bitcoin and Ethereum. In parallel, it is complemented by an analysis of proposed scenarios.

Keywords: cryptocurrency, blockchain, peer to peer, FOREX, investment

Estudio comparativo sobre el envío de remesas de Estados Unidos a El Salvador: método swift, Courier y bitcoin

Comparative study on sending remittances from the United States to El Salvador: swift, Courier and bitcoin method

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Kelvin Spencer Canales¹

spencerk7690@gmail.com

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El creciente flujo de remesas que provienen de Estados Unidos a El Salvador exige que este fenómeno sea analizado desde diferentes aristas. En este sentido, se hace necesario el estudio de los diferentes métodos de envío de remesas y conocer el más eficiente en relación a los costos que implican en cada uno. Se tuvo como objetivo principal comparar los métodos Swift, Courier y bitcoin sobre envíos de remesas del corredor Estados Unidos-El Salvador y conocer cuál de todos ellos genera costos

más bajos. Se utilizó una metodología comparativa, que implica basarse en criterios comunes para los tres métodos: las transacciones. Por cada uno de los métodos, fueron realizados en el corredor Estados Unidos-El Salvador en el año 2020; se ejecutó las transacciones con una cantidad de USD 200; y se utilizó la dimensión costos financieros como medio comparativo, basado en los criterios de conversión, impuestos y comisiones. Se destacó el papel que tienen los avances tecnológicos en este sector para disminuir los costos financieros, particularmente en

el criterio de las comisiones; además, la importancia que tienen aquellos métodos con infraestructuras más sólidas para desarrollar sus mecanismos de envíos de remesas.

Palabras clave: remesas, courier, swift, bitcoin, blockchain, tecnología

ABSTRACT

The growing flow of remittances from the United States to El Salvador requires that this phenomenon be analyzed from different angles. In this sense, it is necessary to study the different methods of sending remittances and to know the most efficient in relation to the costs involved in each one. The main objective was to compare the Swift, Courier and bitcoin methods for remittance transfers in the United States-El Salvador corridor and to determine which

of them generates the lowest costs. A comparative methodology was used, based on common criteria for the three methods: transactions. For each of the methods, transactions were carried out in the United States-El Salvador corridor in the year 2020; transactions were executed with an amount of USD 200; and the financial cost dimension was used as a comparative means, based on the criteria of conversion, taxes and commissions. The role of technological advances in this sector to reduce financial costs was highlighted, particularly in the criterion of commissions, as well as the importance of those methods with more solid infrastructures to develop their remittance mechanisms.

Keywords: remittances, courier, swift, bitcoin, blockchain, technology

Las preferencias nacionales como conductores de la Integración Regional de los Estados en Centroamérica. Una perspectiva desde el Intergubernamentalismo Liberal

National preferences as drivers of the Regional Integration of the States in Central America. A perspective from Liberal Intergovernmentalism

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Willian Alirio Martínez Martínez

william.martinez2@ues.edu.sv

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

¿Por qué existe mayor integración entre los Estados del Triángulo Norte en Centroamérica? Se debe a la convergencia de sus preferencias para cooperar en ciertos temas económicos. El intergubernamentalismo liberal explica que las preferencias nacionales son conductores e impulsores de la integración regional, se analiza por primera vez el caso de los Estados de la Centroamérica histórica, utilizando la metodología del rastreo de procesos y las narrativas analíticas. Conclusión: el mecanismo causal propuesto, explica parcialmente el caso. La interdependencia económica, estabiliza y promueve la cooperación entre Guatemala, Honduras y El Salvador en temas como comercio regional, facilitación del comercio

y simplificación aduanal. Costa Rica balancea sus intereses con todos, Nicaragua y Panamá son extremos. El perfil geopolítico muestra que los Estados en la política comercial, ante retos extra regionales, actúan de forma unilateral; y en política migratoria, frente a temas comunes, prefieren una adaptación dispar ante una potencia extranjera.

Palabras clave: Estados, integración regional, intergubernamentalismo liberal, preferencias nacionales, interdependencia económica, política exterior, política comercial

ABSTRACT

Why is there greater integration among the Northern Triangle States in Central America? It

is due to the convergence of their preferences to cooperate on certain economic issues. Liberal intergovernmentalism explains that national preferences are drivers and promoters of regional integration, the case of the historical Central American states is analyzed for the first time, using the methodology of process tracing and analytical narratives. Conclusion: the proposed causal mechanism partially explains the case. Economic interdependence stabilizes and promotes cooperation between Guatemala, Honduras and El Salvador on issues such as regional trade, trade

facilitation and customs simplification. Costa Rica balances its interests with all, Nicaragua and Panama are extreme. The geopolitical profile shows that States in trade policy, in the face of extra-regional challenges, act unilaterally; and in migration policy, in the face of common issues, they prefer a disparate adaptation to a foreign power.

Keywords: States, regional integration, liberal intergovernmentalism, national preferences, economic interdependence, foreign policy, trade policy

Covid-19 como excusa para la integración no-monetaria centroamericana

Covid-19 as an excuse for Central American non-monetary integration

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Nelson Ernesto Rivera Díaz¹

ernesto.rivera@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Centroamérica tiene una historia conjunta en todo sentido, aunque luego del desmembramiento del intento federal, cada nación fue forjando un camino distinto. En particular, la diversidad monetaria (en denominación y estabilidad), ha marcado una particular dificultad para avanzar en el intento integracionista de los Siglos XX y XXI. La inflación y la heterogénea estabilidad de cada una de las monedas se ha venido agravando con el tiempo, convirtiéndose en un verdadero obstáculo para sus economías. Soñar con una integración monetaria sería, cuando menos, complejo en las condiciones actuales; sin embargo, la virtualidad monetaria en el marco de la Pandemia por Covid-19 es una oportunidad para alcanzar una integración que, si bien no unificaría las monedas, establecería un sistema de compensaciones entre ellas, lo cual reduciría el riesgo cambiario en el comercio intrarregional, sirviendo como pivote en el sistema de pagos.

Palabras clave: integración, divisa, sistema monetario, sistema cambiario, Covid-19

ABSTRACT

Central America has a joint history in every sense, although after the dismemberment of the federal attempt, each nation forged a different path. In particular, monetary diversity (in denomination and stability), has marked a particular difficulty to advance in the integrationist attempt of the twentieth and twenty-first centuries. Inflation and the heterogeneous stability of each of the currencies has worsened over time, becoming a real obstacle for their economies. To dream of monetary integration would be, to say the least, complex under current conditions; however, monetary virtuality within the framework of the Covid-19 Pandemic is an opportunity to achieve an integration that, although it would not unify the currencies, would establish a system of compensations between them, which would reduce the exchange risk in intra-regional trade, serving as a pivot in the payment system.

Keywords: integration, currency, monetary system, foreign exchange system, Covid-19

COVID-19 y los efectos en la microempresa en la zona oriental de El Salvador, 2020

COVID-19 and the effects on microenterprises in eastern El Salvador, 2020.

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Marta del Carmen Villatoro de Guerrero¹

marta.villatoro@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El estudio verifica los efectos económicos generados durante la cuarentena domiciliar obligatoria por COVID-19 en los sectores productivos de la zona oriental de El Salvador. La población considerada en la investigación forman parte de las micro y pequeñas empresas de la zona, e identificarán las medidas posibles de recuperación. La metodología empleada fue predominantemente cualitativa. La investigación identifica que el sector productivo más afectado fue el comercio, por la emergencia nacional COVID-19; se deduce que con la interrupción de la cadena productiva, se redujo el empleo y el ingreso de las familias del sector micro empresarial, además, se demuestra que la medida gubernamental que más afectó, fue la restricción a la circulación en igual forma, la cuarentena domiciliar obligatoria. Con el estudio se pudo constatar que la medida de subsidio para ayudar a los microempresarios con el bono de los USD 300, el 73.89% de la población en estudio, no recibió dicha compensación.

Palabras clave: microempresas, sector productivo, cuarentena domiciliar, COVID-19, zona oriental

ABSTRACT

The study verifies the economic effects generated during the mandatory home quarantine by COVID-19 in the productive sectors of the eastern zone of El Salvador. The population considered in the research is made up of micro and small enterprises in the area, and will identify possible recovery measures. The methodology used was predominantly qualitative. The research identifies that the most affected productive sector was commerce, due to the COVID-19 national emergency; it is deduced that with the interruption of the productive chain, employment and the income of families in the micro business sector were reduced; in addition, it is demonstrated that the governmental measure that most affected was the restriction to circulation in the same way, the mandatory home quarantine. The study showed that 73.89% of the population under study did not receive the subsidy measure to help micro-entrepreneurs with the USD 300 bonus.

Keywords: micro-enterprises, productive sector, home quarantine, COVID-19, eastern zone

La cadena de valor, los encadenamientos productivos y su contribución a la competitividad de las PYMES en el sector turístico del Departamento de La Libertad. Primera Fase

The value chain, production chains and their contribution to the competitiveness of PYMES in the tourism sector of the Department of La Libertad. First phase

Área de conocimiento: Ciencias Sociales

Ponente: Isidro Cipriano Andaluz Lobo¹

isidro.andaluz01@liveusam.edu.sv

¹ Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, El Salvador

RESUMEN

El proyecto estudió la cadena de valor y los encadenamientos productivos de la industria turística del departamento de La Libertad, El Salvador. En el campo económico la apuesta se ha desarrollado desde el fortalecimiento de las capacidades emprendedoras, el aprovechamiento de los recursos locales, la promoción de cadenas de valor y los encadenamientos productivos como dinamizadores del tejido productivo, que mediante procesos asociativos, su fin primordial sea el mejoramiento de la calidad de vida en los municipios de Puerto de La Libertad, Tamanique y Chiltiupán a través de la elaboración de una guía, sostenible y autosuficiente, en la industria turística hotelera. El objetivo de esta investigación fue el fortalecimiento de las PYMES en su sostenibilidad económica proporcionando una guía que permita disponer de herramientas que faciliten la identificación de potenciales oportunidades para el desarrollo de cadenas de valor y encadenamientos productivos. La metodología utilizada consistió en desarrollar cuatro enfoques relacionados con las cadenas de valor, los municipios productivos, la promoción de las cadenas de valor y las relaciones entre las actividades de desarrollo comunitario y rural.

Palabras clave: cadenas de valor, encadenamientos productivos, desarrollo local, desarrollo rural, municipios productivos

ABSTRACT

The project studied the value chain and productive linkages of the tourism industry in the department of La Libertad, El Salvador. In the economic field, the bet has been developed from the strengthening of entrepreneurial capacities, the use of local resources, the promotion of value chains and productive linkages as dynamizers of the productive fabric, which through associative processes, its primary purpose is the improvement of the quality of life in the municipalities of Puerto de La Libertad, Tamanique and Chiltiupán through the development of a guide, sustainable and self-sufficient, in the hotel tourism industry. The objective of this research was to strengthen the economic sustainability of SMEs by providing a guide with tools to facilitate the identification of potential opportunities for the development of value chains and productive linkages. The methodology used consisted of developing four approaches related to value chains, productive municipalities, the promotion of value chains and the relationships between community and rural development activities.

Keywords: value chains, productive chains, local development, rural development, productive municipalities

JORNADA 5
9:00 A.M. A 11:30 A.M.

28·10·21

Efectos de la estimulación transcranial de corriente continua sobre la retención motora

Effect of transcranial direct current stimulation over motor retention

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Alex Renko Barrios venegas¹

alex16peru@gmail.com

¹ Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú

RESUMEN

La estimulación de corriente continua transcranial (tDCS) es una técnica de estimulación no invasiva del cerebro que permite modificar las propiedades eléctricas de las membranas de las neuronas corticales. Desde su aparición, esta técnica ha despertado un gran interés en los investigadores por la posibilidad de potenciar, mediante su aplicación, funciones motoras y cognitivas. Los primeros estudios demostraron una mejora en el aprendizaje motor implícito cuando la práctica motora se simultaneaba con tDCS aplicada en el área motora primaria. Similares efectos han sido encontrados para el aprendizaje motor explícito. Sin embargo, no existen estudios que hayan explorado el efecto de la tDCS en la retención motora.

Palabras clave: Estimulación cerebral, tDCS, Neurociencia

ABSTRACT

Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a non-invasive brain stimulation technique that modifies the electrical properties of the membranes of cortical neurons. Since its appearance, this technique has aroused great interest among researchers because of the possibility of enhancing, through its application, motor and cognitive functions. The first studies demonstrated an improvement in implicit motor learning when motor practice was simultaneous with tDCS applied in the primary motor area. Similar effects have been found for explicit motor learning. However, no studies have explored the effect of tDCS on motor retention.

Keywords: Brain stimulation, tDCS, neuroscience

Histopatología del apéndice cecal: Revisión de 3602 apendicectomías en el Departamento de anatomía patológica del Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, 2015-2017

Histopathology of the cecal appendix: review of 3602 appendectomies at the Department of Anatomic Pathology of the National Children’s Hospital “Benjamin Bloom”, 2015-2017

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Ana Concepción Guadalupe Polanco Anaya¹

ana.polanco@ues.edu.sv

¹ Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, El Salvador

RESUMEN

El Departamento de Anatomía Patológica del Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom” se fundó en 1981, cada año recibe un aproximado de 3800 estudios de biopsias quirúrgicas y oncológicas exclusivamente pediátricas, provenientes de cirugía general y de especialidad, para evaluación de la histopatología, hasta obtener un diagnóstico Anatomopatológico. Este hospital Pediátrico, de 3er. Nivel de referencia nacional, es especializado, y forma parte de los hospitales escuela de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. La investigadora quien es patóloga, labora en ambas instituciones e indagó sobre las enfermedades que aquejan al Apéndice cecal, utilizando una metodología transversal, retrospectiva. La propuesta inicia con una revisión del archivo de diagnósticos, se elaboró un listado de casos diagnosticados en un periodo de tres años (3,602 casos entre 2015-2017), y se procedió a separarlos por sexo y edad del paciente, se verificaron los diagnósticos clínicos e histopatológicos más reportados, además se obtuvieron las láminas del archivo y se procedió a revisarlas, como parte de una 2ª observación. La mayoría de centros hospitalarios de El Salvador que poseen Departamento de Patología, procesa los tejidos de forma automática, aunque la tinción en este Hospital, se realiza manualmente (Hematoxilina Eosina e histoquímica básica e inmunodiagnóstico). Para tal efecto se dispone de dos laboratorios: Laboratorio de Histoquímica y Laboratorio de Inmunodiagnóstico. El último está equipado con marcadores de inmunofluorescencia e inmunohistoquímica, validadas para metodología manual estándar. La calidad técnica de los

Laboratorios, observada con las tinciones clásicas rutinarias y las inmunes, ha sido observada y verificada a lo largo de estos años, por auditoría externa internacional, lo que ha permitido a este centro liderar estudios multicéntricos que involucran dicha tecnología. El material obtenido conforma el archivo de bloques y láminas, estas últimas se han resguardado por un periodo máximo de 10 años, mientras que la fecha de descarte para los bloques es indefinida. Este archivo es importante para realizar investigaciones de revisión retrospectiva. La propuesta de iniciar trabajos de revisión, en un órgano tan sencillo como es el apéndice cecal, es oportuna para lograr orientar estudios más complejos. Los resultados esperados en esta investigación, han sido similares a los observados en otras series existentes en las que se discute la misma temática: el diagnóstico clínico patológico más reportado es el de apendicitis aguda.

Palabras clave: apéndice cecal, apendicectomía, histopatología, hematoxilina eosina, apendicitis aguda

ABSTRACT

The Department of Anatomic Pathology of the National Children’s Hospital “Benjamin Bloom” was founded in 1981, each year receives approximately 3800 surgical and oncological biopsy studies exclusively pediatric, from general and specialty surgery, for evaluation of histopathology, to obtain an anatomopathological diagnosis. This pediatric hospital, of 3rd level of national reference, is specialized, and is part of the teaching hospitals of the Faculty of Medicine of the University of El

Salvador. The researcher, who is a pathologist, works in both institutions and investigated the diseases that afflict the cecal appendix, using a cross-sectional, retrospective methodology. The proposal begins with a review of the diagnostic archive, a list of cases diagnosed in a period of three years (3,602 cases between 2015-2017), and proceeded to separate them by sex and age of the patient, the most reported clinical and histopathological diagnoses were verified, also the slides were obtained from the archive and proceeded to review them, as part of a 2nd observation. Most hospitals in El Salvador that have a Pathology Department process the tissues automatically, although the staining in this Hospital is done manually (Hematoxylin Eosin and basic histochemistry and immunodiagnosis). Two laboratories are available for this purpose: Histochemistry Laboratory and Immunodiagnostic Laboratory. The latter is equipped with immunofluorescence and immunohistochemistry markers, validated for standard manual methodology. The technical

quality of the Laboratories, observed with routine classical stains and immunostains, has been observed and verified throughout these years, by international external audit, which has allowed this center to lead multicenter studies involving such technology. The material obtained forms the archive of blocks and slides, the latter have been stored for a maximum period of 10 years, while the discard date for the blocks is indefinite. This archive is important for retrospective revision research. The proposal to initiate review work in an organ as simple as the cecal appendix is opportune to guide more complex studies. The results expected in this research have been similar to those observed in other existing series in which the same subject is discussed: the most reported clinical pathological diagnosis is acute appendicitis.

Keywords: cecal appendix, appendectomy, histopathology, hematoxylin eosin, acute appendicitis

Determinación de portadores de *Streptococcus pyogenes* y otras bacterias causantes de faringitis en adultos jóvenes

Determination of carriers of *Streptococcus pyogenes* and other bacteria causing pharyngitis in young adults

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Mabel Ernestina Monterrosa de Peña¹

mabel.monterrosa@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

S. pyogenes es uno de los patógenos humanos más agresivos, y su principal vía de transmisión es la respiratoria. En El Salvador no existen (o existían) datos de la prevalencia de portación asintomática de *S. pyogenes*. Los objetivos del presente estudio fueron determinar la prevalencia de portadores asintomáticos de agentes de faringitis, conocer la exposición a reservorios de la bacteria y comparar cualitativamente el resultado de la incubación con y sin CO₂.

Palabras clave: *Streptococcus pyogenes*, portador

faríngeo, *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* sensibles a Bacitracina

ABSTRACT

S. pyogenes is one of the most aggressive human pathogens, and its main route of transmission is respiratory. In El Salvador there are (or were) no data on the prevalence of asymptomatic carriage of *S. pyogenes*. The objectives of the present study were to determine the prevalence of asymptomatic carriers of pharyngitis agents, to know the exposure to reservoirs of the bacterium and to compare qualitatively the result of incubation with and

without CO₂.

carrier, *S. agalactiae* and *S. dysgalactiae* sensitive
to Bacitracin

Keywords: *Streptococcus pyogenes*, pharyngeal

Formulación de aplicación tópica a base de sales de antimonio para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea

Formulation of topical application based on antimony salts for the treatment of cutaneous
leishmaniasis

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Lilian Elisa Sosa Díaz¹

liliansosa2012@gmail.com

Autores adicionales: Lupe Carolina Espinoza², Paulo Sarango², Diana Berenguer³, Cristina Riera³, Ana Calpena³ y Beatriz Clares⁴

- 1 Dirección de Investigación Científica, Humanística y Tecnológica (DICHT), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras
- 2 Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
- 3 Universidad de Barcelona, España
- 4 Universidad de Granada, España

RESUMEN

La leishmaniasis es una Enfermedad Tropical Olvidada (NTD, por sus siglas en inglés) la cual es endémica de varios países de América Latina (desde México hasta Brasil) y actualmente presente en países del primer mundo como España, Portugal e Italia. Existen tres tipos de leishmaniasis: leishmaniasis cutánea (LC), leishmaniasis mucocutánea (LMC) y leishmaniasis visceral (LV). La LC se caracteriza por presentar llagas, máculas y pápulas desde tamaño pequeño hasta deformativas generando estigmatización en quienes la padecen. Los tratamientos convencionales o de primera línea son las sales de antimonio como ser el antimoniato de meglumina, este solo existe para administrarse por la vía Intramuscular e intravenosa. Sin embargo, los efectos adversos que genera son graves, entre ellos la nefrotoxicidad. La vía tópica presenta grandes ventajas como la fácil administración, efecto local, más económico y disminución de los efectos adversos sistémicos. Es por esto que nos planteamos como objetivos formular un gel de antimoniato de meglumina (AMG) para aplicarse vía tópica. A esta formulación le realizamos: (i) ensayos reológicos, (ii) determinación del tamaño micelar, (iii) ensayos de permeación y retención en piel humana y (IV) ensayos de citotoxicidad *in vitro* en queratinocitos HaCaT. Metodología: se realizó un gel de AMG

(30%) utilizando plurónico 127 (P127) al 20%. Este se conservó en nevera y se probó la termorreversibilidad sumergiéndolo en un baño de agua a 32°C. Para la reología se utilizó un reómetro Haake C60/2Ti cone. Los tamaños micelares se midieron con Zsizer Malvern (Malvern Instruments, Worcestershire, UK). Para los ensayos de permeación y retención se utilizaron celdas de Franz (FDC-400) utilizando piel humana como membrana y finalmente, los ensayos de toxicidad se realizaron con la técnica de MTT. Resultados: el tamaño promedio de la micela a 4°C encontrado fue de 15.36 ± 0.87 nm y a 32°C fue de 23.32 ± 0.65 nm. El gel de AMG a 4°C mostró un comportamiento reológico newtoniano y a 32°C este mostró un comportamiento pseudoplástico debido a la termorreversibilidad del P127. No se encontró AMG en el medio receptor. Sin embargo, la cantidad de AMG retenido en la piel fue de 54.19 ug/g/cm² de piel humana. No se observó toxicidad celular en las células HaCaT ya que la viabilidad celular encontrada era mayor al 80%. Conclusiones: el gel micelar de AMG presentó termorreversibilidad a ambas temperaturas ensayadas. El tamaño micelar encontrado fue por debajo de los 30 nm. No se observó permeación, pero sí fármaco retenido. La formulación promete no ser tóxica para su aplicación en piel humana. Estudios de efectividad *in-vitro* se están elaborando.

Palabras clave: leishmaniasis cutánea, antimonioato de meglumina, geles, administración tópica

ABSTRACT

Leishmaniasis is a Neglected Tropical Disease (NTD) which is endemic to several Latin American countries (from Mexico to Brazil) and currently present in first world countries such as Spain, Portugal and Italy. There are three types of leishmaniasis: cutaneous leishmaniasis (CL), mucocutaneous leishmaniasis (MCL) and visceral leishmaniasis (VL). LC is characterized by sores, macules and papules ranging from small to deforming, generating stigmatization in those who suffer from it. Conventional or first line treatments are antimony salts such as meglumine antimoniate, which is only available for intramuscular and intravenous administration. However, the adverse effects it generates are serious, including nephrotoxicity. The topical route has great advantages such as easy administration, local effect, lower cost and reduced systemic adverse effects. For this reason, our objective was to formulate a meglumine antimoniate gel (AMG) to be applied topically. To this formulation we performed: (i) rheological tests, (ii) micellar size determination, (iii) permeation and retention tests on human skin and (IV) in vitro cytotoxicity tests on HaCaT keratinocytes. Methodology: an

AMG gel (30%) was made using pluronic 127 (P127) at 20%. This was kept in a refrigerator and tested for thermo-reversibility by immersing it in a water bath at 32°C. A Haake C60/2Ti cone rheometer was used for rheology. Micellar sizes were measured with a Malvern Zsizer (Malvern Instruments, Worcestershire, UK). For permeation and retention tests, Franz cells (FDC-400) were used using human skin as membrane and finally, toxicity tests were performed with the MTT technique. Results: the average micelle size at 4°C found was 15.36 ± 0.87 nm and at 32°C was 23.32 ± 0.65 nm. The AMG gel at 4°C showed a Newtonian rheological behavior and at 32°C it showed a pseudoplastic behavior due to the thermoreversibility of P127. However, the amount of AMG retained in the skin was $54.19 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ of human skin. No cell toxicity was observed in HaCaT cells since the cell viability found was greater than 80%. Conclusions: AMG micellar gel showed thermoreversibility at both temperatures tested. The micellar size found was below 30 nm. No permeation was observed, but retained drug was observed. The formulation promises to be non-toxic for application to human skin. In-vitro effectiveness studies are in progress.

Keywords: cutaneous leishmaniasis, meglumine antimoniate, gels, topical administration

Detección de macroprolactina en pacientes con hiperprolactinemia de un hospital de tercer nivel en Tegucigalpa, Honduras

Macroprolactin detection in patients with hyperprolactinemia from a tertiary hospital in Tegucigalpa, Honduras

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Heidy Lereyda Cabrera Cruz¹

heidy.cabrera@unah.edu.hn

Autores adicionales: José Daniel Reyes¹ y María del Rosario Alvarenga¹

¹ Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras

RESUMEN

La hiperprolactinemia es el trastorno endocrino más común del eje hipotálamo-hipofisario, responsable del 20-25% de los casos de amenorrea secundaria en mujeres y 5% en hombres con disfunción eréctil o infertilidad y se caracteriza por niveles de prolactina

elevados en sangre detectados en el laboratorio. A pesar de que la prolactina presenta 3 formas moleculares, dentro de las cuales se encuentra la macroprolactina, que carece de actividad biológica; la mayoría de los métodos de laboratorio clínico disponibles, no diferencian los tipos de prolactina

circulantes; esto tiene un impacto importante desde el punto de vista terapéutico. El objetivo de este estudio fue evaluar presencia de macroprolactina y la frecuencia de casos de hiperprolactinemia por macroprolactina en muestras de pacientes con hiperprolactinemia utilizando el método de separación con polietilenglicol, el cual permite la separación diferencial de prolactinas de manera sencilla, reproducible y económicamente accesible. Se obtuvieron cambios significativos en los niveles de prolactina al realizar la separación diferencial con polietilenglicol ($p < 0.01$) en las muestras estudiadas. Además, la frecuencia de casos que presentaron hiperprolactinemia por macroprolactina fue de 33%, los casos incluyeron a hombres y mujeres entre 19-29 y >40 años. Lo anterior resalta la importancia de realizar estudios adicionales en casos de hiperprolactinemia a nivel de laboratorio ya que la caracterización de estos casos orienta a un mejor abordaje terapéutico para estos pacientes.

Palabras clave: prolactina, hiperprolactinemia, macroprolactina, endocrinología, bioquímica-clínica

ABSTRACT

Hyperprolactinemia is the most common endocrine disorder of the hypothalamic-pituitary axis, responsible for 20-25% of cases of secondary amenorrhea in women and 5% in men with erectile

dysfunction or infertility and is characterized by elevated blood prolactin levels detected in the laboratory. Although prolactin has 3 molecular forms, including macroprolactin, which lacks biological activity, most of the available clinical laboratory methods do not differentiate the types of circulating prolactin; this has an important impact from the therapeutic point of view. The aim of this study was to evaluate the presence of macroprolactin and the frequency of cases of macroprolactin hyperprolactinemia in samples from patients with hyperprolactinemia using the polyethylene glycol separation method, which allows the differential separation of prolactins in a simple, reproducible and economically accessible manner. Significant changes in prolactin levels were obtained when performing differential separation with polyethylene glycol ($p < 0.01$) in the samples studied. In addition, the frequency of cases presenting hyperprolactinemia due to macroprolactin was 33%, the cases included men and women between 19-29 and >40 years old. The above highlights the importance of performing additional studies in cases of hyperprolactinemia at the laboratory level since the characterization of these cases guides a better therapeutic approach for these patients.

Keywords: prolactin, hyperprolactinemia, macroprolactin, endocrinology, clinical biochemistry

Detección de genes vacA y cagA de *Helicobacter pylori* en agua de riego y potable

Detection of vacA and cagA genes of *Helicobacter pylori* in irrigation and drinking water

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Emerson David Pocasangre Aguilero¹

emerson.pocasangre@uees.edu.sv

¹ Universidad Evangélica de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La infección por *Helicobacter pylori* causa cuadros clínicos gastrointestinales con síntomas leves y graves, que pueden colaborar en la causalidad de un cáncer estomacal. La prevención de la transmisión es lo más importante para ello se debe de conocer el mecanismo exacto y reservorio de este patógeno.

El objetivo del estudio fue detectar molecularmente los genes vacA y cagA de *Helicobacter pylori* en aislados de agua de riego y agua potable recolectadas en el Subcomité El Astillero del Distrito de Riego de Zapotitán, municipio de Ciudad Arce en el departamento de La Libertad, durante los meses de mayo de 2019 a diciembre de 2020. Las

muestras se examinaron mediante filtración por membrana, utilizando medios de cultivo selectivo para aislar la bacteria, pruebas bioquímicas (oxidasa, catalasa y ureasa), extracción de DNA, reacción en cadena de la polimerasa punto final y antibiograma por el método de kirby bauer. Las muestras de agua potable en etapa de aislamiento resultaron negativas. Para las aguas de riego, el 20% resultaron positivas en la etapa de enriquecimiento por lo que se confirmó con las pruebas bioquímicas y PCR ARN 16S, las cuales reflejaron que el 100% de las cepas aisladas son portadoras de los genes *vacA* y *cagA*. El antibiograma realizado mostró una sensibilidad a claritromicina y levofloxacina; y resistencia a amoxicilina y metronidazol, antibióticos tradicionales usados en el tratamiento contra la infección de esta bacteria. Sugiriendo que el agua de riego es una potencial vía de transmisión.

Palabras clave: antibiograma, extracción de ADN, genes de virulencia, reacción en cadena de la polimerasa, vía de transmisión

ABSTRACT

Helicobacter pylori infection causes gastrointestinal clinical pictures with mild and severe symptoms, which may contribute to the causation of stomach cancer. The prevention of transmission is the most important thing to know the exact mechanism

and reservoir of this pathogen. The objective of the study was to molecularly detect the *vacA* and *cagA* genes of *Helicobacter pylori* in isolates of irrigation water and drinking water collected in the El Astillero Subcommittee of the Zapotitán Irrigation District, municipality of Ciudad Arce in the department of La Libertad, during the months of May 2019 to December 2020. Samples were examined by membrane filtration, using selective culture media to isolate bacteria, biochemical tests (oxidase, catalase and urease), DNA extraction, endpoint polymerase chain reaction and antibiogram by the kirby bauer method. Drinking water samples in the isolation stage were negative. For irrigation water, 20% were positive in the enrichment stage, which was confirmed by biochemical tests and 16S RNA PCR, which showed that 100% of the isolated strains carry the *vacA* and *cagA* genes. The antibiogram performed showed sensitivity to clarithromycin and levofloxacin; and resistance to amoxicillin and metronidazole, traditional antibiotics used in the treatment against this bacterial infection. Suggesting that irrigation water is a potential route of transmission.

Keywords: antibiogram, DNA extraction, membrane filtration, polymerase chain reaction, transmission pathway

Tasa de vacunados e incidencia de casos positivos de COVID 19 en alumnos de la FOUES posterior a la vacunación, año 2021

Vaccination rate and incidence of positive cases of COVID 19 in FOUES students after vaccination, year 2021

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Fátima Alexandra Córdova Sorto¹

cs14028@ues.edu.sv

Autores adicionales:

Julio Alberto Pineda Contreras¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El curso de la pandemia por COVID-19, obligó a las instituciones educativas a establecer nuevos mecanismos de aprendizaje por lo que el uso de herramientas virtuales ganó aún más fuerza. La vacunación contra COVID-19 sugiere una luz en

el camino para el retorno de los estudiantes a las aulas y retomar una "nueva normalidad". Objetivo: establecer la tasa de vacunados e incidencia de casos positivos de COVID 19 en alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador (FOUES) posterior a la vacunación,

año 2021. Metodología: estudio epidemiológico realizado con 530 estudiantes de la FOUES de ambos sexos que habían cursado el ciclo I año 2021. Los datos se obtuvieron por vía electrónica a través de un cuestionario estructurado de 10 preguntas sobre la vacunación, diagnósticos de COVID 19 y situación académica. Resultados: el 91.3% de la población estudiantil se encuentra vacunada, del total de los estudiantes que no se encuentran vacunados el 46.8% esta en espera de la fecha de vacunación, el 29.8% no se ha vacunado debido a razones médicas, el 2.1% por embarazo y el 21.3% por desconfianza o temor.. Otro dato revelado es que el 92.1% de los estudiantes no ha sido diagnosticado en ningún momento con la enfermedad de COVID 19. Conclusión: la población estudiantil de la FOUES tiene una tasa alta de vacunados y un historial de diagnósticos por COVID 19 no significativa, por lo que al garantizar el espacio físico adecuado y el cumplimiento de las normas de bioseguridad podría considerarse a la Facultad con las condiciones apropiadas para el retorno a clases y actividades presenciales.

Palabras clave: COVID 19, vacunación, diagnóstico

ABSTRACT

The course of the COVID-19 pandemic forced educational institutions to establish new learning mechanisms and the use of virtual tools gained

even more strength. Vaccination against COVID-19 suggests a light on the way for students to return to the classroom and resume a "new normal". Objective: to establish the rate of vaccinated and incidence of positive cases of COVID 19 in students of the Faculty of Dentistry of the University of El Salvador (FOUES) after vaccination, year 2021. Methodology: epidemiological study carried out with 530 students of the FOUES of both sexes who had completed cycle I, year 2021. Data were obtained electronically through a 10-question structured questionnaire on vaccination, COVID 19 diagnoses and academic status. Results: 91.3% of the student population is vaccinated, of the total number of students who are not vaccinated 46.8% are waiting for the vaccination date, 29.8% have not been vaccinated due to medical reasons, 2.1% due to pregnancy and 21.3% due to mistrust or fear. Another data revealed is that 92.1% of the students have not been diagnosed at any time with COVID 19 disease. Conclusion: the student population of FOUES has a high rate of vaccinated and a history of diagnosis by COVID 19 not significant, so that by ensuring adequate physical space and compliance with biosafety standards could be considered the Faculty with the appropriate conditions for the return to classes and face-to-face activities..

Keywords: COVID 19, vaccination, diagnosis

Rehabilitación oral con bioprótesis dental autóloga: presentación de un caso clínico

Oral rehabilitation with autologous dental bioprotheses: a clinical case report

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: José Roberto Moreno Hernández¹

jose.moreno3@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La Bioprótesis Dental Autólogo (BDA) consiste en el traslado de un diente de una posición concreta a otra en el mismo paciente, estos dientes usualmente son aquellos que por su posición en el arco no se encuentran funcionalmente activos (incluido,

retenidos o erupcionado), y son trasladados al espacio alveolar de una extracción reciente o uno alveolo dental creado quirúrgicamente. En el caso de pacientes jóvenes, BDA se realiza con dientes completamente formados o con gérmenes dentales. En el presente caso se muestra la

utilización de las terceras molares como piezas dentarias trasplantadas de manera biológica en un mismo paciente y abarcó un periodo de control del caso de 2 años (por cada pieza trasplantada), se realizó en dos tiempos quirúrgicos y con distintas técnicas quirúrgicas de trasplante: la técnica inmediata para la pieza 4-8 hacia el alveolo dental 4-7 y la técnica de dos pasos de 2-8 hacia el alveolo dental 3-6.

Palabras clave: Trasplante Dental Autologo, cirugía oral, Bioprótesis dental, exodoncia atraumática

ABSTRACT

The Autologous Dental Bioprosthesis (ADB) consists in the transfer of a tooth from one specific position to another in the same patient, these teeth are usually those that due to their position in the arch are not

functionally active (included, retained or erupted), and are transferred to the alveolar space of a recent extraction or a surgically created dental alveolus. In the case of young patients, BDA is performed with fully formed teeth or with dental germs. The present case shows the use of third molars as biologically transplanted teeth in the same patient and covered a case control period of 2 years (for each transplanted tooth), was performed in two surgical times and with different surgical techniques of transplantation: the immediate technique for tooth 4-8 into the tooth socket 4-7 and the two-step technique of 2-8 into the tooth socket 3-6.

Keywords: Autologous Dental Transplantation, Oral Surgery, Dental Bioprosthesis, Atraumatic Extraction

Perfil de estado bucodental y necesidades de tratamiento en población adulto mayor salvadoreña

Profile of oral status and treatment needs in the Salvadoran elderly population

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Francisco José Rivas Cartagena¹

francisco.rivas@ues.edu.sv

Autores adicionales:

Guillermo Alfonso Aguirre Escobar¹, Ruth Bernardina Esau Fernandez de Quezada¹, Wendy Yesenia Escobar de González¹ y Katleen Argentina Aguirre de Rodríguez¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El adulto mayor con frecuencia presenta cambios en los tejidos orales, incrementando así la pérdida dental, principalmente a consecuencia de enfermedad periodontal, caries dental y otros factores extrínsecos. La vigilancia epidemiológica, puede contribuir al desarrollo de estrategias orientadas a mejorar la calidad y esperanza de vida de este grupo poblacional. **Objetivo:** determinar el perfil del estado bucodental y necesidades de tratamiento de la población adulto mayor de El Salvador. **Metodología:** el estudio corresponde a un análisis secundario realizado a partir de datos recopilados en la "Encuesta Nacional de Salud Bucal en la Población Salvadoreña, año 2017", con una muestra de 471 individuos de 60 a más años, calculada con la técnica de muestreo estratificado por conglomerados del método exploratorio de la

OMS. Se evaluó la higiene bucal por medio del IHOS, la experiencia de caries con el CPOD modificado con criterios ICDAS y las periodontopatías con el índice CPITN. Se establecieron las principales necesidades de tratamiento de los adultos mayores. Los riesgos fueron calculados con IC 95% y la significancia estadística, con $p < 0.05$. **Resultados:** según el IHOS, la mayor parte de la población, presenta higiene "mala-muy mala" (59.87%). El promedio del índice CPO-D fue de 23.38, siendo el componente más alto el de dientes perdidos con 16.18. El CPITN indica que el 88.57% de la población evaluada requería algún tipo de tratamiento periodontal. Las principales necesidades de tratamiento son las prótesis dentales (90.23%), obturaciones (46.28%) y exodoncias (40.55%). **Conclusión:** los adultos mayores salvadoreños refieren altos índices de caries, enfermedad periodontal y edentulismo. Se

requiere el desarrollo y promoción de una estrategia dirigida a esta población para que mejore su higiene oral, así como tratamientos odontológicos específicos para mejorar sus condiciones.

Palabras clave: Adultos mayores, Perfil Epidemiológico, Necesidad de tratamiento

ABSTRACT

Elderly people frequently present changes in oral tissues, thus increasing dental loss, mainly as a consequence of periodontal disease, dental caries and other extrinsic factors. Epidemiological surveillance can contribute to the development of strategies aimed at improving the quality of life and life expectancy of this population group. Objective: To determine the perfil of the oral health status and treatment needs of the older adult population of El Salvador. Methodology: the study corresponds to a secondary analysis carried out from data collected in the "National Survey of Oral Health in the Salvadoran Population, year 2017", with a sample of 471 individuals aged 60 years and older, calculated with the stratified cluster sampling technique of

the WHO exploratory method. Oral hygiene was assessed by means of the IHOS, caries experience with the modified CPOD with ICDAS criteria and periodontopathies with the CPITN index. The main treatment needs of older adults were established. Risks were calculated with 95% CI and statistical significance, with $p < 0.05$. Results: according to the IHOS, most of the population had "bad-very bad" hygiene (59.87%). The average CPO-D index was 23.38, with the highest component being missing teeth with 16.18. The CPITN indicates that 88.57% of the population evaluated required some type of periodontal treatment. The main treatment needs were dental prostheses (90.23%), fillings (46.28%) and extractions (40.55%). Conclusion: Salvadoran older adults report high rates of caries, periodontal disease and edentulism. The development and promotion of a strategy aimed at this population is required to improve their oral hygiene, as well as specific dental treatments to improve their conditions.

Keywords: older adults, epidemiological profile, treatment needs.

Perfil epidemiológico de donadores de dientes humanos extraídos en establecimientos de salud pública, año 2019

Epidemiological profile of donors of human teeth extracted in public health facilities, year 2019

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Jenniffer Elizabeth Turcios Bonilla

jennifer.turcios@ues.edu.sv

Autores adicionales: Yonathan Manuel Reyes Laínez¹, Emma Ruth Hernández Flores¹, Alexander Everaldo Delgado Girón¹, Eduardo Martínez Caprile², Ruth Bernardina Esau Fernández de Quezada¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

En la actualidad uno de los tratamientos frecuentemente realizados en el sistema de salud pública es la extracción dental, donde tanto el paciente como el órgano dental extraído poseen información valiosa de carácter epidemiológico de la población salvadoreña. Objetivo: determinar el perfil epidemiológico de los donadores de dientes humanos extraídos en establecimientos de salud pública, ubicados en los departamentos de Cabañas, La Paz, Morazán y San Miguel en

el año 2019. Metodología: estudio descriptivo, observacional y transversal; con una muestra de 250 usuarios, con indicación de extracción de dientes permanentes. La recolección de la información inició con la firma del consentimiento o asentimiento informado del paciente donador, seguido de la entrevista y examen clínico bucal, finalizando con una observación al órgano dental extraído para registrar las variables propias del diente. Los datos fueron procesados y analizados mediante el software estadístico SPSS Statistics 25. Resultados:

la mayoría de donadores fueron del sexo femenino (68%), pertenecientes al área rural (67.20%); entre 21 a 30 años (21.20%). En historia médica prevaleció la hipertensión arterial (14.40%). En la condición bucal predominó la higiene regular (43.60%), presencia de gingivitis/enfermedad periodontal (87.20%) y caries (86%). La principal causa de extracción fue caries dental y secuelas (61.60%). Conclusiones: el perfil epidemiológico de los donadores de dientes se caracterizó por ser mayormente del sexo femenino, adulto joven y del área rural, con un porcentaje bajo de hipertensión, diabetes y con higiene bucal regular. La caries y enfermedad periodontal fueron las causas principales de extracción, predominando los dientes posteriores.

Palabras clave: epidemiología, donador, perfil, extracción dental

ABSTRACT

Currently one of the treatments frequently performed in the public health system is dental extraction, where both the patient and the extracted dental organ possess valuable epidemiological information on the Salvadoran population. Objective: To determine the epidemiological profile of the donors of human teeth extracted in public health establishments located in the departments

of Cabañas, La Paz, Morazán and San Miguel in the year 2019. Methodology: descriptive, observational and cross-sectional study; with a sample of 250 users with indications for extraction of permanent teeth. The collection of information began with the signing of the informed consent or assent of the donor patient, followed by the interview and clinical oral examination, ending with an observation of the extracted dental organ to record the variables of the tooth. The data were processed and analyzed using SPSS Statistics 25 statistical software. Results: the majority of donors were female (68%), from rural areas (67.20%); between 21 and 30 years of age (21.20%). In medical history, arterial hypertension prevailed (14.40%). In oral condition, regular hygiene (43.60%), presence of gingivitis/periodontal disease (87.20%) and caries (86%) predominated. The main cause of extraction was dental caries and sequelae (61.60%). Conclusions: the epidemiological profile of the tooth donors was characterized by being mostly female, young adult and from rural areas, with a low percentage of hypertension, diabetes and regular oral hygiene. Caries and periodontal disease were the main causes of extraction, with a predominance of posterior teeth.

Keywords: donor, epidemiological profile, tooth loss

Impacto en calidad de vida por pérdida dental en un Centro de Salud, El Salvador

Impact on quality of life due to dental loss in a Health Center, El Salvador

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud

Ponente: Ana Lourdes Pérez Siciliano¹

lourdes.siciliano@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales:

Katleen Argentina Aguirre de Rodríguez¹

RESUMEN

La pérdida dental se atribuye principalmente a la caries y a la enfermedad periodontal; está asociada al nivel socioeconómico, educativo y estilo de vida. La pérdida dental desencadena problemas como mesialización, distalización y extrusión, además, provoca alteración en la calidad de vida, afecta la masticación, apariencia estética, forma de hablar y sonreír; limita la alimentación y como consecuencia

el aporte de nutrientes, lo cual repercute en la salud general de las personas. Objetivo: determinar el impacto en la calidad de vida por pérdida dental, en el Centro de Salud de Apaneca, El Salvador. Hipótesis: la pérdida de dientes influye en el nivel de calidad de vida. Metodología: estudio descriptivo, observacional realizado en 300 usuarios de 15 a más de 60 años, en el Centro de Salud de Apaneca, con aprobación del Comité Nacional de Ética de la

Investigación en Salud. Se analizaron las variables: dientes perdidos, estado protésico, edad, sexo y nivel educativo; además, se evaluó la calidad de vida a través del índice OIDP. Los datos se analizaron en SPSS v25, se obtuvieron datos descriptivos y prueba X² (IC 95%). Resultados: la prueba estadística X² indica asociación entre variables sociodemográficas y calidad de vida (sexo $p < 0.005$, grupo etario $p < 0.000$ y nivel educativo $p < 0.001$). Se determinó que, a mayor pérdida dental, mayor es el impacto en la calidad de vida. El 58% no portó prótesis dental en el maxilar superior y el 80% en la mandíbula. El índice OIDP global fue de 42.39 +/- 5.20, indicando un nivel de calidad de vida de sin efecto/muy ligero. Las principales dimensiones afectadas fueron: comer 67.3%, lavarse los dientes 42%, sonreír 40% y hablar 26.7%. Conclusiones: La población en estudio presenta una alta prevalencia de alteraciones por pérdida dental, sin embargo existe una baja autopercepción del impacto en la calidad de vida.

Palabras clave: *pérdida dental, calidad de vida, índice OIDP*

ABSTRACT

Tooth loss is mainly attributed to caries and periodontal disease; it is associated with socioeconomic level, education and lifestyle. Dental loss triggers problems such as mesialization, distalization and extrusion; it also causes alterations in the quality of life, affects chewing, esthetic appearance, the way of speaking and smiling; it

limits diet and as a consequence the supply of nutrients, which has repercussions on the general health of people. Objective: To determine the impact on quality of life due to dental loss in the Apaneca Health Center, El Salvador. Hypothesis: The loss of teeth influences the level of quality of life. Methodology: Descriptive, observational study carried out in 300 users from 15 to more than 60 years of age at the Apaneca Health Center, with the approval of the National Health Research Ethics Committee. The following variables were analyzed: missing teeth, prosthetic status, age, sex and educational level; in addition, quality of life was evaluated by means of the OIDP index. The data were analyzed in SPSS v25, and descriptive data and the X² test (95% CI) were obtained. Results: the X² statistical test indicated an association between sociodemographic variables and quality of life (sex $p < 0.005$, age group $p < 0.000$ and educational level $p < 0.001$). It was determined that the greater the dental loss, the greater the impact on quality of life. Fifty-eight percent did not wear dental prostheses in the upper jaw and 80% in the mandible. The overall OIDP index was 42.39 +/- 5.20, indicating a quality of life level of no effect/very slight. The main dimensions affected were: eating 67.3%, brushing teeth 42%, smiling 40%, and talking 26.7%. Conclusions: The population under study presents a high prevalence of alterations due to dental loss, however there is a low self-perception of the impact on quality of life.

Keywords: *dental loss, quality of life, OIDP index*

JORNADA 6
1:00 A 3:30 P.M.**28·10·21**

¿Cómo se gestiona la Innovación en la Universidad de El Salvador? Una investigación en marcha

How Innovation is managed at the University of El Salvador?. An ongoing research

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Deysi Maribel Renderos de Molina¹

deysi.renderos@ues.edu.sv

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Desde las dos últimas décadas del siglo XX en la sociedad del conocimiento, y con mayor impulso en las primeras dos décadas del siglo XXI con la llegada de la cuarta revolución industrial; las instituciones de educación superior (IES) han buscado una vinculación más efectiva con los actores sociales. En ese contexto, la Universidad de El Salvador (UES), se encuentra inmersa en procesos de fortalecimiento de la investigación y de la innovación con el propósito de generar mayores impactos positivos en la sociedad a través de resultados basados en la investigación científica. La propuesta de investigación que se presenta está orientada al Diseño de un Modelo de Gestión de la Innovación en la Universidad de El Salvador, para dinamizar las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que realiza la UES en vinculación con los sectores empresariales y estatales. La investigación se enmarca en el plan estratégico de desarrollo (2013-2023) de la UES que contempla entre sus líneas estratégicas: la investigación, innovación y transferencia de conocimiento; con el propósito de lograr un mayor impacto en la transferencia de conocimientos y tecnología hacia la sociedad salvadoreña.

Palabras clave: investigación; innovación; gestión de la innovación; transferencia de conocimientos; transferencia de tecnología

ABSTRACT

Since the last two decades of the twentieth century in the knowledge society, and with greater momentum in the first two decades of the twenty-first century with the arrival of the fourth industrial revolution, higher education institutions (HEIs) have sought a more effective link with social actors. In this context, the University of El Salvador (UES) is immersed in processes to strengthen research and innovation in order to generate greater positive impacts on society through results based on scientific research. The research proposal presented here is oriented to the Design of an Innovation Management Model at the University of El Salvador, to dynamize the research, development and innovation (R&D&I) activities carried out by the UES in connection with the business and state sectors. The research is framed within the strategic development plan (2013-2023) of the UES, which includes among its strategic lines: research, innovation and knowledge transfer; with the purpose of achieving a greater impact in the transfer of knowledge and technology to the Salvadoran society.

Keywords: Innovation; Innovation management; Knowledge transfer; Technology transfer

Diseño y prueba de un incinerador modular para desechos infecciosos de pequeñas y medianas instituciones

Design and testing of a modular incinerator for infectious waste from small and medium institutions

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Carlos Roberto Martínez Martínez¹

carlos.martinez@catolica.edu.sv

¹ Universidad Católica de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

El incinerador es una máquina térmica que reduce a cenizas materiales bioinfecciosos como mascarillas, guantes, gabachas, entre otros, en el contexto de la pandemia por el COVID-19. Funciona inyectando una mezcla de gas propano y aire a presión leve, en una cámara de combustión a una temperatura de 800° C, la cual está revestida por dos capas de material refractario. Los gases de salida se pasan por un condensador de agua que retira el exceso de humedad, y inmediatamente por un precipitador de partículas pesadas. Posteriormente pasan a una cámara de combustión de gases a temperatura de 1,200° C, donde se reducen emisiones contaminantes, para ser enviadas a la atmósfera después de ser enfriados a una temperatura de aproximadamente 450° C y depurados por un convertidor catalítico. La invención tiene características de innovación tales como el diseño que posee en función de su uso en una clínica o empresa, los materiales y dimensiones con que fue construido los cuales son asequibles en El Salvador, el diseño modular y acoplable de sus partes para su transporte, mantenimiento y fácil instalación, la implementación de un convertidor catalítico cerámico e inyectores de combustión de bajo costo y alto rendimiento.

Palabras clave: COVID19, desperdicios, contaminación, inocuidad, higiene, desechos clínicos

ABSTRACT

The incinerator is a thermal machine that reduces to ashes bioinfectious materials such as masks, gloves, gabachas, among others, in the context of the COVID-19 pandemic. It works by injecting a mixture of propane gas and air at low pressure into a combustion chamber at a temperature of 800°C, which is lined with two layers of refractory material. The flue gases are passed through a water condenser that removes excess moisture, and immediately through a heavy particle precipitator. They then pass through a gas combustion chamber at a temperature of 1,200° C, where pollutant emissions are reduced, to be sent to the atmosphere after being cooled to a temperature of approximately 450° C and purified by a catalytic converter. The invention has innovative features such as its design for use in a clinic or company, the materials and dimensions with which it was built which are affordable in El Salvador, the modular and attachable design of its parts for transportation, maintenance and easy installation, the implementation of a ceramic catalytic converter and low cost and high performance combustion injectors.

Keywords: COVID19, waste, contamination, safety, hygiene, clinical waste

El lenguaje Python y su potencial en el desarrollo de software de Inteligencia Artificial

The Python language and its potential in the development of Artificial Intelligence software

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Carlos Roberto Monroy Alfaro¹

carlos.monroy01@liveusam.edu.sv

1 Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, El Salvador

RESUMEN

Esta investigación se centra en la idea de explorar las características técnicas del lenguaje de programación Python para identificar su potencial en el desarrollo de aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial (IA). El desarrollo de software para el ámbito empresarial requiere un campo de acción más complejo y las oportunidades laborales empiezan a sondear el conocimiento de soluciones donde se aplique el desarrollo de Inteligencia Artificial para procesar información. Por tanto, es importante conocer las características del lenguaje de programación Python como posible campo de investigación aplicada al desarrollo de software en el área de la Inteligencia Artificial. Parte de los principales hallazgos en las referencias de experiencias entre los programadores que conforman una comunidad de conocimiento en desarrollo de software divulgado por medio de las TIC, es la importancia del desarrollo de análisis de datos, ya que el lenguaje de programación ofrece facilidades para su aprendizaje, pero al aplicar Inteligencia Artificial se necesitan conocimientos más puntuales como manejo de bases de datos, conocimientos de algoritmos, comprensión de la programación en general y el vínculo con la tecnología.

Palabras clave: tecnología, Inteligencia Artificial, Python, desarrollo de software

ABSTRACT

This research focuses on the idea of exploring the technical characteristics of the Python programming language to identify its potential in the development of applications based on Artificial Intelligence (AI). The development of software for the business environment requires a more complex field of action and job opportunities begin to probe the knowledge of solutions where the development of Artificial Intelligence is applied to process information. Therefore, it is important to know the characteristics of the Python programming language as a possible field of research applied to software development in the area of Artificial Intelligence. Part of the main findings in the references of experiences among programmers who make up a community of knowledge in software development disseminated through ICT, is the importance of the development of data analysis, since the programming language offers facilities for learning, but when applying Artificial Intelligence more specific knowledge is needed such as database management, knowledge of algorithms, understanding of programming in general and the link with technology.

Keywords: Technology, Artificial Intelligence, Python, Software Development

Uso de computación de alto rendimiento en cálculos de teoría funcional de densidad para espectroscopía computacional en biomoléculas de micorrizas arbusculares

Using High-Performance Computing in Density Functional Theory calculations for Computational spectroscopy on biomolecules from arbuscular mycorrhizae

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: William Ernesto Abarca Menjívar¹

abarca.will@gmail.com

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales: Jorge Alberto Cuadra Aparicio, Carlos Ernesto Rudamas Flores¹

RESUMEN

Existe una relación simbiótica entre cierto tipo de hongos y las raíces de las plantas, denominada micorrizas. Se ha estudiado ampliamente en todo el mundo debido a sus numerosos usos prácticos, como la biofertilización, la bioprotección y la biorremediación de suelos. Una característica visual de cierto tipo de micorrización es una coloración amarilla en las raíces de las plantas. Ya se ha reportado que esta coloración podría utilizarse como indicador para estimar el grado de micorrización en el suelo. En este trabajo, estudiamos los componentes moleculares de dicho pigmento empleando cálculos de la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT). Debido al tamaño molecular de los componentes, al tamaño del conjunto de bases y al nivel de teoría empleado, los cálculos requirieron un alto poder de cómputo. Para superar el alto costo computacional requerido para los cálculos, se implementó un clúster tipo Beowulf en un laboratorio de computación de la Universidad de El Salvador. Para la implementación de la DFT, usamos el paquete de software ORCA. A partir de los resultados, encontramos que los funcionales B3LYP, BLYP, TPSS, PBE y BP86 arrojan una buena optimización geométrica. A partir de estas estructuras previamente optimizadas fue posible obtener frecuencias vibracionales, espectros IR y bandas de absorción/fotoluminiscencia. Se encontró una buena concordancia entre nuestros espectros de absorción calculados y los informes experimentales de otros autores, y se discutirá más a fondo.

Palabras clave: micorrizas, teoría del funcionamiento

de la densidad, cluster Beowulf, espectroscopía

ABSTRACT

There is a symbiotic relationship between certain type of fungi and plant roots, termed mycorrhizae. It has been widely studied worldwide because of its many practical uses, such as in the biofertilization, bioprotection, and bioremediation of soils. A visual feature of the certain type of mycorrhization is a yellow coloration in the plant roots. It has already been reported that this coloration could be used as an indicator to estimate the degree of mycorrhization in the soil. In this work, we study of the molecular components of such pigment using Density Functional Theory (DFT) calculations. Due to the molecular size of the components, the basis set size and the level of theory used, the calculations required a relative powerful computing power. To overcome the high computational cost required for the calculations, a Beowulf type cluster was implemented in a computer laboratory at the Universidad de El Salvador. For the DFT implementation, we use the ORCA software package. From the results, we found that the B3LYP, BLYP, TPSS, PBE and BP86 functionals yields to a good geometry optimization. From those previously optimized structures it was possible to obtain vibrational frequencies, IR spectra, and absorption/ photoluminescence bands. A good agreement between our calculated absorption spectra and the experimental reports from other authors was found, and it will be further discussed.

Keywords: mycorrhizae, density functional theory, Beowulf cluster, spectroscopy

Ventilador mecánico de uso hospitalario

Mechanical ventilator for hospital use

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Alexander Adolfo Juárez Osorio¹

alexander.juarez@catolica.edu.sv

1 Universidad Católica de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

En respuesta a la emergencia del COVID-19, la Universidad Católica de El Salvador diseñó un ventilador mecánico portátil y de bajo costo para ser utilizado en pacientes adultos. El modelo ha sido desarrollado para contribuir a las necesidades de asistencia personal en los niveles intermedios de atención de la salud. Fue concebido como un equipo fácil de usar, y para ser replicado fácilmente en variados entornos de producción, con la intención de satisfacer las necesidades y parámetros requeridos en donde no se cuente con disponibilidad de equipos en el mercado farmacéutico. El ventilador fue diseñado como un mecanismo simple de bajo costo y de rápida construcción; funciona accionando un Ambu (del inglés Airway Mask Bag Unit) a través de un motor eléctrico de corriente continua y bajo ruido. El equipo cuenta con la capacidad de regular su frecuencia respiratoria manualmente por parte del usuario, con el fin de adaptarla al tipo de paciente y la situación o patología que se presente, se recomiendan frecuencias de 12-20 Respiraciones por minuto (Royal College of Physicians, 2017) para personas adultas. Para controlar la presión del aire y el volumen suministrado, se utilizó un Ambu de tamaño adulto con un volumen de 850 ml según los estándares médicos para reducir los riesgos para los pacientes. Los componentes físicos del ventilador se pueden producir mediante tecnología de impresión 3D, según el diseño virtual desarrollado para este proyecto. Este dispositivo beneficiará a los pacientes que experimentan dificultades respiratorias, con múltiples usos prácticos, por ejemplo: durante la etapa de traslado de un paciente o mientras esperan un tratamiento personalizado.

Palabras clave: COVID-19, ventilador mecánico, portable, AMBU, impresión 3D

ABSTRACT

In response to the COVID-19 emergency, the Catholic University of El Salvador designed a portable, low-cost mechanical ventilator for use in adult patients. The model has been developed to contribute to the needs of personal assistance at intermediate levels of health care. It was conceived as an easy to use equipment, and to be easily replicated in various production environments, with the intention of meeting the needs and parameters required where equipment is not available in the pharmaceutical market. The fan was designed as a simple, low-cost and quick construction mechanism; it works by driving an Ambu (Airway Mask Bag Unit) through a low-noise DC electric motor. The equipment has the ability to regulate its breathing rate manually by the user, in order to adapt it to the type of patient and the situation or pathology that is present, a frequency of 12-20 breaths / min (Royal College of Physicians, 2017) is recommended for adults. To control the air pressure and volume delivered, an adult size Ambu with a volume of 850 ml was used according to medical standards to reduce risks to patients. The physical components of the ventilator can be produced using 3D printing technology, according to the virtual design developed for this project. This device will benefit patients experiencing breathing difficulties, with multiple practical uses, for example: during the transfer stage of a patient or while waiting for personalized treatment.

Keywords: COVID-19, mechanical ventilator, portable, AMBU, 3D printing

Análisis del comportamiento de la floración de algas sobre el embalse de la presa hidroeléctrica Cerrón Grande mediante imágenes satelitales SAR

Analysis of the behavior of algae blooms on the Cerrón Grande hydroelectric dam reservoir using SAR satellite images

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Carlos Eugenio Martínez Cruz^{1,2}

carlos.martinez3@ues.edu.sv

Autores adicionales:

Lizardo Ariel Arias Ramirez Codigo²

1 Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), El Salvador

2 Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Mediante técnicas de filtrado de imágenes se obtuvo una imagen de referencia que elimina completamente la presencia de algas en el embalse de la Presa Hidroeléctrica Cerrón Grande, ubicada entre los departamentos de Cuscatlán y Chalatenango, El Salvador, a unos 75 kilómetros de la capital, San Salvador. Esta imagen hace el papel de línea base y se obtuvo a partir de promediar una serie de imágenes correspondientes a un embalse lleno, es decir, una cota superior a los 242 m sobre el nivel del mar. Ese comportamiento estable del embalse se dio entre los meses de octubre y diciembre de 2020; durante este período se pudo obtener varias imágenes del radar Sentinel 1, que posee un sensor del tipo radárico. A partir de esta imagen de referencia es posible identificar, en una serie de tiempo, el área de la floración, así como también, analizar el comportamiento que tiene la floración de algas en el embalse de la Presa Hidroeléctrica.

Palabras clave: teledeteccion, SAR, hidroeléctrica, cerron grande, sensor, Sentinel, Sentinel 1, filtrado, filtrado de imagenes, Google Earth Engine, GEE

ABSTRACT

Using image filtering techniques, a reference image was obtained that completely eliminates the presence of algae in the reservoir of the Cerrón Grande Hydroelectric Dam, located between the departments of Cuscatlán and Chalatenango, El Salvador, about 75 km from the capital, San Salvador. This image serves as a baseline and was obtained by averaging a series of images corresponding to a full reservoir, i.e., a level above 242 m above sea level. This stable behavior of the reservoir occurred between October and December 2020; during this period it was possible to obtain several images from the Sentinel 1 radar, which has a radar-type sensor. From this reference image it is possible to identify, in a time series, the area of the bloom, as well as to analyze the behavior of the algae bloom in the reservoir of the Hydroelectric Dam.

Keywords: Remote Sengin, SAR, hydroelectric, Cerron Grande, sensor, Sentinel, Sentinel 1, filtering, image filtering, Google Earth Engine, GEE

Atlas de precipitación acumulada mensual durante el año 2020 y los efectos de la temporada huracanada activa en El Salvador

Atlas of Accumulated Monthly Precipitation during 2020 and an Active Hurricane Season in El Salvador

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Ana María Sagastume Amaya¹

201900460@ujmd.edu.sv

¹ Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador

RESUMEN

Los productos de precipitación satelital, como la Precipitación Infrarroja con Estaciones del Grupo de Riesgos Climáticos (CHIRPS) son útiles para monitorear la (lluvia) y brindar una mejor gestión de riesgos en áreas susceptibles a deslizamientos de tierra e inundaciones, especialmente en Centroamérica. En el estudio, (se consideró la influencia de la temporada de huracanes en el Atlántico y el Pacífico), se analizaron los datos estimados de precipitación a partir de imágenes satelitales para generar doce mapas de precipitación acumulada mensualmente para el año 2020 en El Salvador utilizando R. En general, el mes de precipitación máxima acumulada fue junio, impactado por las tormentas tropicales Amanda y Cristóbal, alcanzando 900 mm de precipitación. Continuó octubre (800 mm), influenciado tanto por el huracán Gamma como por el Delta; y septiembre (475 mm), relacionado con el huracán Nana. El mes de precipitación mínima acumulada fue enero (0-1 mm), seguido de febrero, marzo y diciembre. La región que recibió la mayor precipitación acumulada mensual fue Chalatenango, mientras que la menor fue Usulután.

Palabras clave: teledetección, CHIRPS, precipitación satelital, lluvia acumulada mensual, El Salvador, aplicaciones de R

ABSTRACT

Satellite precipitation products, such as the Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS) are useful for monitoring (rainfall) and providing better risk management in areas susceptible to landslides and floods, especially in Central America. In the study, (the influence of the hurricane season in the Atlantic and Pacific was considered), estimated precipitation data from satellite images were analyzed to generate twelve monthly accumulated precipitation maps for the year 2020 in El Salvador using R. In general, the month of maximum accumulated precipitation was June, impacted by tropical storms Amanda and Cristobal, reaching 900 mm of precipitation. This was followed by October (800 mm), influenced by both hurricane Gamma and Delta; and September (475 mm), related to hurricane Nana. The month with the lowest accumulated precipitation was January (0-1 mm), followed by February, March and December. The region that received the highest monthly accumulated precipitation was Chalatenango, while the lowest was Usulután.

Keywords: Remote sensing, CHIRPS, satellite precipitation, monthly accumulated rainfall, El Salvador, R applications

Aplicación de Interferometría Diferencial de Radar y Criterios para el Monitoreo Volcánico en el Volcán Chaparrastique, San Miguel

Application of Differential Radar Interferometry and Criteria for Volcanic Monitoring in the Chaparrastique Volcano, San Miguel

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Rodrigo Alejandro Velásquez García¹

VG15002@ues.edu.sv

Autores adicionales:

Ana Miriam Villalobos Velásquez²

1 Universidad de El Salvador, El Salvador

2 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador

RESUMEN

El Salvador en términos geológicos, es un territorio muy joven. En consecuencia, los fenómenos vulcano-tectónicos son aún, muy activos; por lo que, el reconocimiento y monitoreo de dichas condiciones es de vital importancia para reducir la vulnerabilidad de la población ante los riesgos geológicos propios de los fenómenos antes mencionados. El Volcán Chaparrastique, ubicado a 11 kilómetros de la ciudad de San Miguel, es uno de los 6 volcanes más activos de El Salvador. Ha presentado actividad del tipo explosiva, erupciones fisurales y desgasificaciones, más recientemente en 2013, 2016 y 2020. Con la finalidad de identificar la deformación volcánica y fortalecer el sistema de monitoreo volcánico nacional con el uso de sensores remotos, se realiza la aplicación de Interferometría Diferencial de Radar (DInSAR) y determinación de criterios para su aplicación al monitoreo de deformación en el volcán Chaparrastique. Este trabajo se realiza a través de un proyecto de horas sociales de la Universidad de El Salvador (UES) en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). La identificación de zonas vulnerables a deformación permitirá un mejor reconocimiento del territorio, siendo los resultados de este proyecto (en proceso), claves para la gestión de riesgo volcánico.

Palabras clave: monitoreo volcánico, deformación, sensores remotos, sistemas de información geográfica, interferometría diferencial de radar

ABSTRACT

El Salvador, in geological terms, is a very young territory. Consequently, volcano-tectonic phenomena are still very active; therefore, the recognition and monitoring of these conditions is of vital importance to reduce the vulnerability of the population to the geological risks of the aforementioned phenomena. Chaparrastique Volcano, located 11 kilometers from the city of San Miguel, is one of the six most active volcanoes in El Salvador. It has presented explosive type activity, fissural eruptions and degassing, most recently in 2013, 2016 and 2020. In order to identify volcanic deformation and strengthen the national volcanic monitoring system with the use of remote sensors, the application of Differential Interferometry of Radar (DInSAR) and determination of criteria for its application to deformation monitoring in Chaparrastique volcano is carried out. This work is carried out through a project of social hours of the University of El Salvador (UES) in conjunction with the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN). The identification of areas vulnerable to deformation will allow a better recognition of the territory, being the results of this project (in process), key for volcanic risk management.

Keywords: volcanic monitoring, deformation, remote sensing, geographic information systems, differential radar interferometry

Estudio de daño acumulado por fatiga flexión rotativa en un acero AISI 1045, aplicando la teoría de Palmgren-Miner

Study of accumulated damage by fatigue rotary bending in an AISI 1045 steel, applying the Palmgren-Miner theory

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Jonathan Antonio Berríos Ortiz¹

jonathan.berrios@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

Se ha realizado una investigación sobre el daño acumulado por fatiga en un acero SAE 1045 recocido, estudiando la regla de Palmgren-Miner. Se utilizaron dos bloques de esfuerzo alternante en forma ascendente para la resistencia a la fatiga y en forma descendente para la resistencia a la fatiga y límite de fatiga. Además, se estudiaron dos tiempos de duración de los primeros bloques de esfuerzo, a un corto y la mitad del número de ciclos de vida a la fatiga determinado y, de forma igual. Los límites de fatiga se estudiaron a 250,000 y 500,000 ciclos a 110% del límite de fatiga determinado. Cuando los ensayos son ascendentes la regla de Palmgren-Miner muestra valores mayores que 1 y cuando los ensayos son descendentes resultan valores menores que 1; para los límites de fatiga se obtienen menores valores. Además, cuando el número de ciclos del primer bloque se duplica el efecto es más significativo. Esto se atribuye a que cuando se ensaya a esfuerzos bajos la posibilidad de nucleación de la grieta de fatiga disminuye y cuando se ensaya a esfuerzos altos la posibilidad de nucleación de la grieta de fatiga se incrementa.

Palabras clave: daño, resistencia y fatiga

ABSTRACT

An investigation of cumulative fatigue damage in annealed SAE 1045 steel has been carried out by studying the Palmgren-Miner rule. Two alternating stress blocks were used in an ascending way for fatigue strength and in a descending way for fatigue strength and fatigue limit. In addition, two duration times of the first stress blocks were studied, at one half and one half the number of fatigue life cycles determined, and equally. Fatigue limits were studied at 250,000 and 500,000 cycles at 110% of the determined fatigue limit. When the tests are ascending the Palmgren-Miner rule shows values greater than 1 and when the tests are descending they result in values less than 1; for the fatigue limits lower values are obtained. Furthermore, when the number of cycles of the first block is doubled the effect is more significant. This is attributed to the fact that when tested at low stresses the possibility of fatigue crack nucleation decreases and when tested at high stresses the possibility of fatigue crack nucleation increases.

Keywords: Damage, Resistance & Fatigue

Citotoxicidad in vitro de ácidos oleanólico/ursólico cargado dentro de nanopartículas de PLGA en diferentes líneas celulares

In Vitro Cytotoxicity of Oleanolic/Ursolic Acids-Loaded in PLGA Nanoparticles in Different Cell Lines

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Guadalupe del Carmen Abrego Escobar¹

guadalupe.abrego@ues.edu.sv

Autores adicionales: Amélia M. Silva², Helen L. Alvarado^{2,3}, Carlos Martins-Gomes^{2,4}, María L. Garduño-Ramírez⁴, María L. García³, Ana C. Calpena³ y Eliana B. Souto^{5,6}

- 1 Universidad de El Salvador, El Salvador
- 2 University of Trás-os Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal
- 3 Universidad de Barcelona, España
- 4 Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
- 5 University of Coimbra (FFUC), Portugal
- 6 University of Minho, Portugal

RESUMEN

El ácido oleanólico (OA) y ácido ursólico (UA) son triterpenos reconocidos por sus propiedades anticancerígenas, muestran una actividad específica en las células cuando han sido cargados dentro de nanopartículas poliméricas. La actividad citotóxica del OA y UA fue evaluada por el método Alamar Blue en tres líneas celulares diferentes, HepG2 (línea celular hepatoma humano), Caco-2 (línea celular adenocarcinoma colorectal del epitelio humano) y Y-79 (línea celular retinoblastoma humano). La mezcla natural y sintética de estos compuestos fue ensayada libre y cargada dentro de nanopartículas poliméricas en un rango de concentración de 2 a 32 $\mu\text{mol/L}$. Las concentraciones más altas ensayadas de la mezcla de triterpenos libres produce una reducción estadísticamente significativa de la viabilidad celular en las células HepG2 y Caco-2, comparadas con el control (células sin tratar). Cuando fueron cargados dentro de PLGA nanopartículas desarrolladas, no se registraron diferencias para las concentraciones probadas en las mismas líneas celulares. Sin embargo, en la línea celular Y-79, se observó una disminución en la viabilidad celular al evaluar la concentración más baja de ambas mezclas de triterpenos libres y después de su carga en nanopartículas de PLGA.

Palabras clave: ácido oleanólico, ácido ursólico, citotoxicidad, PLGA, nanopartículas poliméricas,

línea celular retinoblastoma

ABSTRACT

Oleanolic acid (OA) and ursolic acid (UA), triterpenes recognized for their anticancer properties, show specific activity in cells when loaded into polymeric nanoparticles. The cytotoxic activity of OA and UA was evaluated by the Alamar Blue method in three different cell lines, HepG2 (human hepatoma cell line), Caco-2 (human colorectal epithelial adenocarcinoma cell line) and Y-79 (human retinoblastoma cell line). The natural and synthetic mixture of these compounds was assayed free and loaded inside polymeric nanoparticles in a concentration range from 2 to 32 $\mu\text{mol/L}$. The highest tested concentrations of the free triterpene mixture produced a statistically significant reduction of cell viability in HepG2 and Caco-2 cells compared to the control (untreated cells). When they were loaded inside PLGA developed nanoparticles, no differences were recorded for the concentrations tested in the same cell lines. However, in the Y-79 cell line, a decrease in cell viability was observed when evaluating the lowest concentration of both mixtures of free triterpenes and after loading into PLGA nanoparticles.

Keywords: Oleanolic acid; ursolic acid; cytotoxicity; PLGA; polymeric nanoparticles; retinoblastoma cell line

Sustrato SERS a base de óxido de grafeno para caracterización molecular

SERS substrate based on graphene oxide for molecular characterization

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Gabriela Margarita Santos Méndez¹

sm16014@ues.edu.sv

Autores adicionales: Jorge Alberto Cuadra Aparicio¹, Oscar Armando Jorge Deodanes¹, César Alexander Molina Violantes¹, Hamilton Alexander Ponce Elias¹ y Carlos Ernesto Rudamas Flores¹

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

RESUMEN

La espectroscopia Raman es una de las principales técnicas analíticas que permite la detección estructural de una amplia gama de moléculas. Aunque la espectroscopia Raman está limitada por la baja sensibilidad, una solución a este problema es el uso de Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS). Sin embargo, la preparación de sustratos SERS altamente eficientes todavía adolece de varias limitaciones, incluyendo procedimientos de preparación complejos, alto costo, baja reproducibilidad e inestabilidad para un almacenamiento prolongado. En este estudio, presentamos varios prototipos de sustrato SERS basados en óxido de grafeno (GO) y nanopartículas de plata (Ag NP). Probamos nuestros prototipos midiendo los espectros Raman de diferentes moléculas sonda. Este trabajo proporciona una técnica simple para la fabricación de SERS de bajo costo.

Palabras clave: óxido de grafeno, SERS, espectroscopia Raman, nanopartículas, moléculas sonda

ABSTRACT

Raman spectroscopy is one of the main analytical techniques that allows structural detection of a wide range of molecules. Although Raman spectroscopy is limited by low sensitivity, a solution to this problem is the use of Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS). However, the preparation of highly efficient SERS substrates still suffers from several limitations, including complex preparation procedures, high cost, low reproducibility, and instability for prolonged storage. In this study, we present several SERS substrate prototypes based on graphene oxide (GO) and silver nanoparticles (Ag NPs). We test our prototypes by measuring the Raman spectra of different probe molecules. This work provides a simple technique for low-cost SERS fabrication.

Keywords: graphene oxide, SERS, Raman spectroscopy, nanoparticles, probe molecules

Framework y casos de estudio para Sistemas de Realidad Augmentada Concientes del Contexto (CaARS) para applications ubicuas en la Industria de Arquitectura, Ingeniería y Construcción

Framework and case studies for Context Aware Augmented Reality Systems (CaARS) for ubiquitous applications in the Architecture, Engineering and Construction Industry

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Daniel Antonio Linares Garcia¹

dlinares@vt.edu

1 Virginia Tech, Estados Unidos

RESUMEN

Los sistemas de realidad aumentada (AR) pueden ser usados para diferentes propósitos en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC), incluyendo la aumentación del medio ambiente físico con objetos virtuales que mejoran la entrega y entendimiento de información. La industria carece de una amplia identificación de contexto y una aplicación holística de AR a través de las etapas y personas interesadas. Este artículo presenta una framework prototipo para un sistema inteligente de reconocimiento del contexto basado en AR (CaARS) para habilitar una más amplia aplicación de AR en la industria de la AEC. El framework considera novedosos habilitadores incluyendo escaneo de múltiples objetos, un delimitador de modelos para personalizar un único modelo 3D, el uso de imágenes anamórficas para reconocimiento de objetos, y una interfaz de usuario interactiva. El framework fue analizado para tres casos de estudio que representan varias aplicaciones de CaARS en la industria. A diferencia de previas aplicaciones de un solo propósito, el enfoque descrito en este artículo busca dirigirse a los múltiples escenarios donde la aumentación con AR sirve para incrementar el entendimiento cognitivo y del diseño, toma de decisiones, y soporte en actividades.

Palabras clave: realidad aumentada, framework, casos de estudio, construccion, experiencia de usuario, sistemas ciberneticos-fisicos

ABSTRACT

Augmented reality (AR) systems can be used for a variety of purposes in the architecture, engineering and construction (AEC) industry, including augmenting the physical environment with virtual objects that enhance the delivery and understanding of information. The industry lacks a broad identification of context and a holistic application of AR across stages and stakeholders. This paper presents a prototype framework for an intelligent AR-based context recognition system (CaARS) to enable a broader application of AR in the AEC industry. The framework considers novel enablers including multiple object scanning, a model delimiter to customize a single 3D model, the use of anamorphic images for object recognition, and an interactive user interface. The framework was analyzed for three case studies representing various CaARS applications in industry. Unlike previous single-purpose applications, the approach described in this paper seeks to address the multiple scenarios where AR augmentation serves to increase cognitive and design understanding, decision making, and activity support.

Keywords: augmented reality, framework, case studies, construction, user experience, cyber-physical systems

Impacto, Uso y Actualización de las Normas y Textos afines del Codex Alimentarius en la Reglamentación Técnica Nacional y Regional vigente

Impact, Use and Updating of the Standards and Related Texts of the Codex Alimentarius in the current National and Regional Technical Regulations

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Josué Daniel López Torres¹

dan.torres2607@gmail.com

1 Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador

RESUMEN

La investigación se inspira en la necesidad de obtener datos referentes al uso de la Normativa del Codex Alimentarius en el marco regulatorio aplicable a nivel nacional en materia de alimentos, el cual está comprendido por Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA), Reglamentos Técnicos Salvadoreños (RTS) y Normas Salvadoreñas Obligatorias Vigentes (NSO) a fin de evaluar el impacto que tiene la actualización de las normas, directrices, códigos de prácticas y disposiciones sobre Límites Máximos de Residuos (LMR) del Codex Alimentarius en RTCA, RTS y NSO, que hacen uso de normas y textos afines del Codex Alimentarius. Consecuente a la identificación de la Normativa Codex utilizada en la reglamentación técnica nacional y regional vigente, se determinó el grado de armonización del marco regulatorio en materia de alimentos que se aplican a nivel nacional con normativas y recomendaciones internacionales, en virtud de las disposiciones en materia de armonización de los Acuerdos sobre Obstáculos Técnicos al Comercio-OTC y sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias-MSF de la Organización Mundial del Comercio-OMC, cuyo cumplimiento es de observancia obligatoria en El Salvador, por ser país miembro de la OMC. A la fecha, únicamente se registran 2 normas salvadoreñas obligatorias que tienen concordancia total con 2 normas de productos del Codex Alimentarius que han sido modificadas como resultado del consenso internacional, a partir de la comparación del contenido técnico de la regulación nacional con la Normativa Codex se identifican cambios sustanciales y pertinentes que deben

ser considerados por la autoridad competente y la entidad encargada de elaborar y actualizar reglamentos técnicos a fin de garantizar y facilitar el cumplimiento de los objetivos de garantizar la salud del consumidor, evitar prácticas desleales y facilitar el comercio de alimentos.

Palabras clave: acuerdo MSF, acuerdo OTC, buenas prácticas de reglamentación técnica. Codex Alimentarius, norma salvadoreña obligatoria, reglamento técnico centroamericano, reglamento técnico salvadoreño, textos Codex

ABSTRACT

The research was inspired by the need to obtain data on the use of the Codex Alimentarius Standard in the national food regulatory framework, which is comprised of Central American Technical Regulations (RTCA), Salvadoran Technical Regulations (RTS) and Salvadoran Mandatory Standards (NSO), in order to assess the impact of updating standards, guidelines, codes of practice and provisions on Mandatory Salvadoran Standards (NSO), Salvadoran Technical Regulations (RTS) and Salvadoran Mandatory Standards in Force (NSO) in order to assess the impact of updating Codex Alimentarius standards, guidelines, codes of practice and provisions on Maximum Residue Limits (MRLs) in RTCA, RTS and NSO, which make use of Codex Alimentarius standards and related texts. After identifying the Codex standards used in the national and regional technical regulations in force, the degree of harmonization of the national food regulatory framework with international standards and recommendations was determined,

by virtue of the harmonization provisions of the Agreements on Technical Barriers to Trade (TBT) and on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS) of the World Trade Organization (WTO), compliance with which is mandatory in El Salvador as a member of the WTO. To date, there are only two mandatory Salvadoran standards that are fully consistent with two Codex Alimentarius product standards that have been modified as a result of international consensus. A comparison of the technical content of the national regulation with the Codex Standard reveals substantial and relevant changes that must be considered by the

competent authority and the entity responsible for drafting and updating technical regulations in order to guarantee and facilitate compliance with the objectives of ensuring consumer health, avoiding unfair practices and facilitating trade in foodstuffs.

Keywords: MSF Agreement, OTC Agreement, Good Technical Regulation Practices, Codex Alimentarius, Salvadoran Obligator Standard, Central American Technical Regulation, Salvadoran Technical Regulation, Codex Texts

Puesta en funcionamiento del Servicio de Dosimetría Interna para Yodo Radiactivo en El Salvador

Commissioning of the Internal Dosimetry Service for Radioactive Iodine in El Salvador

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Ponente: Julio Ernesto Payes Hernandez¹

julio.payes@ues.edu.sv

¹ Universidad de El Salvador, El Salvador

Autores adicionales:

Jose Ramiro Rodriguez Carpio¹

RESUMEN

El yodo-131 es un nucleido que emite radiación ionizante y como radiofármaco se utiliza para tratar algunas enfermedades de la glándula tiroides. Debido a su volatilidad, existe el riesgo de ser inhalado por el personal que trabaja en medicina nuclear, provocando la incorporación de dosis de yodo radiactivo en la glándula tiroides del trabajador, con potenciales efectos negativos sobre la salud. Hasta la fecha, no se ha realizado un control dosimétrico en El Salvador. El objetivo de este estudio es presentar los resultados de la calibración de un equipo de marca comercial para la medición de yodo-131, adaptados para la monitorización tiroidea de trabajadores ocupacionalmente expuestos. También se presentan los resultados y conclusiones de la medición preliminar de 3 trabajadores ocupacionalmente expuestos al yodo radiactivo.

Palabras clave: radiación ionizante, yodo 131, medicina nuclear, dosimetría interna

ABSTRACT

Iodine-131 is a nuclide that emits ionizing radiation and as a radiopharmaceutical is used to treat some diseases of the thyroid gland. Due to its volatility, there is a risk of it being inhaled by personnel working in nuclear medicine, causing the incorporation of doses of radioactive iodine into the worker's thyroid gland, with potential negative health effects. To date, dosimetric monitoring has not been carried out in El Salvador. The objective of this study is to present the results of the calibration of a commercially branded equipment for the measurement of iodine-131, adapted for thyroid monitoring of occupationally exposed workers. The results and conclusions of the preliminary measurement of 3 workers occupationally exposed to radioactive iodine are also presented.

Keywords: ionizing radiation, iodine 131, nuclear medicine, internal dosimetry