

ISSN 2444-4987

Volumen 4, Número 13 — Julio — Septiembre - 2018

Revista de Investigación y Desarrollo

ECORFAN[®]

ECORFAN-Spain

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista de Investigación y Desarrollo, Volumen 4, Número 13, de Julio a Septiembre - 2018, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Morazarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS –ESCAMILLA, María, PhD, Co-Editor: MIRANDA –GARCÍA, Marta, PhD. ISSN-2444-4928. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA –BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 Septiembre 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Revista de Investigación y Desarrollo

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Humanidades y Ciencias de la Conducta, en las Subdisciplinas Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Investigación y Desarrollo es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Spain, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Humanidades y Ciencias de la Conducta. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

MONTERO-PANTOJA, Carlos. PhD
Universidad de Valladolid

MARTINEZ-LICONA, José Francisco. PhD
University of Lehman College

MOLAR-OROZCO, María Eugenia. PhD
Universidad Politécnica de Catalunya

AZOR-HERNÁNDEZ, Ileana. PhD
Instituto Superior de Arte

GARCÍA-Y BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

ARELLANEZ-HERNÁNDEZ, Jorge Luis. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

BOJÓRQUEZ-MORALES, Gonzalo. PhD
Universidad de Colima

VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ROMÁN-KALISCH, Manuel Arturo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Comité Arbitral

MERCADO-IBARRA, Santa Magdalena. PhD
Universidad Marista de México

CHAVEZ-GONZALEZ, Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León

DE LA MORA-ESPINOSA, Rosa Imelda. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

GARCÍA-VILLANUEVA, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CORTÉS-DILLANES, Yolanda Emperatriz. PhD
Centro Eleia

FIGUEROA-DÍAZ, María Elena. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

DELGADO-CAMPOS, Genaro Javier. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Investigación y Desarrollo emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa y a otros temas vinculados a las Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Vulnerabilidad de los cantones de la provincia de Cotopaxi: Aproximación socioeconómica mediante componentes principales 2010*, por TOMALÁ-GONZÁLEZ, Luis, RODRÍGUEZ-MOREIRA, Dadsania, RAMÍREZ-YAGUAL, Juan y LUCÍN-BORBOR, Jorge, con adscripción en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, como siguiente artículo presentamos, *Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera*, por QUINTANAR-OLGUIN, Juan, con adscripción en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, como siguiente artículo presentamos, *Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México*, por HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelaida, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Altamira y el Instituto Tecnológico de Cancun, como último artículo presentamos, *Efecto de diferentes tipos de estiércol en la codigestión de residuos cítricos*, por RODRIGUEZ-PIMENTEL, Reyna Isabel & HERNANDEZ-REYES, Adriana, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl.

Contenido

Artículo	Página
Vulnerabilidad de los cantones de la provincia de Cotopaxi: Aproximación socioeconómica mediante componentes principales 2010 TOMALÁ-GONZÁLEZ, Luis, RODRÍGUEZ-MOREIRA, Dadsania, RAMÍREZ-YAGUAL, Juan y LUCÍN-BORBOR, Jorge <i>Universidad Estatal Península de Santa Elena</i>	1-7
Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera QUINTANAR-OLGUIN, Juan <i>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias</i>	8-13
Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda <i>Universidad Tecnológica de Altamira, Tamaulipas</i> <i>Instituto Tecnológico de Cancun</i>	14-28
Efecto de diferentes tipos de estiércol en la codigestión de residuos cítricos RODRIGUEZ-PIMENTEL, Reyna Isabel & HERNANDEZ-REYES, Adriana <i>Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl</i>	29-35

Vulnerabilidad de los cantones de la provincia de Cotopaxi: Aproximación socioeconómica mediante componentes principales 2010

Vulnerability of the cantons of the province of Cotopaxi: Socioeconomic approach through major components 2010

TOMALÁ-GONZÁLEZ, Luis†, RODRÍGUEZ-MOREIRA, Dadsania, RAMÍREZ-YAGUAL, Juan y LUCÍN-BORBOR, Jorge

Universidad Estatal Península de Santa Elena

ID 1^{er} Autor: *Luis, Tomalá-González* / ORC ID: 0000-0002-2751-7734

ID 1^{er} Coautor: *Dadsania, Rodríguez-Moreira* / ORC ID: 0000-0003-2273-442X

ID 2^{do} Coautor: *Juan, Ramírez-Yagual* / ORC ID: 0000-0002-2784-9130

ID 3^{er} Coautor: *Jorge, Lucín-Borbor* / ORC ID: 0000-0002-0191-6147

Recibido 9 de Agosto, 2018; Aceptado 30 de Septiembre, 2018

Resumen

Los constantes sucesos naturales en las últimas décadas han desarrollado catástrofes significativas, en especial los movimientos telúricos, pues han afectado en infraestructura y equipamiento por igual a espacios urbanos como los rurales, en especial en Ecuador que el 2016 tuvo un episodio muy crítico por el terremoto acontecido afectando a gran parte de los territorios ubicados en la zona costera. Las carencias de actualizaciones de medidas de prevención tanto logísticas como de indicadores estadísticos provocan que la población esté parcialmente preparada ante este tipo de desastres. El presente trabajo está basado en replicar la metodología propuesta por los autores Olives, Sáenz, Figueroa y Lainez (2017) que mediante componentes principales calcularon aproximaciones cuantitativas para la medición de la vulnerabilidad. Esta investigación forma parte de cinco estudios que surgieron como interés de involucrar metodologías estadísticas multidimensionales para el modelamiento de una de las variables que puede explicar al riesgo natural como antrópico como medida de prevención. Se empleó una base de datos censal del 2010 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). El resultado principal del trabajo es una aproximación de un índice que muestra que cantón de la provincia de Cotopaxi posee mayor o menor grado de vulnerabilidad socio-económica, para en estudios posteriores estimar posibles indicadores de riesgo que aporten a la creación de políticas de prevención.

Vulnerabilidad, Componentes Principales, Riesgo

Abstract

The constant natural events in the last decades have developed significant catastrophes, especially earthquakes, as they have affected infrastructure and equipment equally to urban spaces such as rural areas, especially in Ecuador, which had a very critical episode in 2016 due to the earthquake. occurred affecting a large part of the territories located in the coastal zone. The lack of updates of preventive measures, both logistical and statistical indicators, cause the population to be partially prepared for this type of disaster. The present work is based on replicating the methodology proposed by the authors Olives, Sáenz, Figueroa and Lainez (2017) that through principal components calculated quantitative approaches for the measurement of vulnerability. This research is part of five studies that emerged as an interest to involve multidimensional statistical methodologies for the modeling of one of the variables that can explain natural risk as anthropic as a measure of prevention. A census database of 2010 provided by the National Institute of Statistics and Censos (INEC) was used. The main result of the study is an approximation of an index that shows which canton of the province of Cotopaxi has a greater or lesser degree of socio-economic vulnerability, so in later studies estimate possible risk indicators that contribute to the creation of prevention policies.

Vulnerability, Main Components, Risk

Citación: TOMALÁ-GONZÁLEZ, Luis, RODRÍGUEZ-MOREIRA, Dadsania, RAMÍREZ-YAGUAL, Juan y LUCÍN-BORBOR, Jorge. Vulnerabilidad de los cantones de la provincia de Cotopaxi: Aproximación socioeconómica mediante componentes principales 2010. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-13: 1-7

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El territorio ecuatoriano posee una gran riqueza ictiológica, cultural y de costumbres ancestrales, donde combinadas por las cuatro regiones que la integran crean un entorno propicio para la distracción y práctica de buenas costumbres y turismo para el deleite de propios y extranjeros. Esta historia ha sido en los últimos años afectada por eventos naturales que han logrado interrumpir la evolución del país como un territorio armónico y afectando a sus habitantes pues se incrementa los motivos de generar un riesgo inminente.

El país se encuentra situado en una zona muy compleja con relación a las fuerzas que generan las diferentes placas tectónicas que pertenecen a un conjunto denominado “cinturón de fuego del pacífico”, las cuales generan registros de movimientos telúricos provocados tanto por el deslizamiento de sus placas como la ocasionada por la constante actividad volcánica.

Pero no solo existen registros de actividades sísmicas y volcánicas, sino de deslizamientos de tierra ocasionadas por las abundantes lluvias que pueden azotar a las diferentes regiones del país en épocas de invierno. A esto se le debe sumar también otros problemas de esta época como las inundaciones y los desbordes de los ríos, estos últimos afectan de manera directa los cultivos y por ende a todo el sector agrícola del país.

Pero los problemas no son solo por causas naturales, sino también la actividad depredadora del hombre hace que existan situaciones como tala indiscriminada de bosques húmedos y secos y además la presencia significativa de incendios forestales en las provincias tanto de la costa como de la sierra.

Toda esta actividad natural y antrópica que ocurre en el territorio nacional incita a que se tomen medidas tanto públicas como privadas que aporten a la disminución de la vulnerabilidad de la población ante situaciones de riesgo inminente y al correcto comportamiento preventivo.

El presente estudio de vulnerabilidad socioeconómica en la provincia de Cotopaxi se desarrolla bajo dos ejes: (i) los indicadores que influyen en el incremento de la vulnerabilidad ante desastres (debido a la susceptibilidad intrínseca existente), y (ii) los indicadores que involucran al mejoramiento de la capacidad de respuesta de la población.

El objetivo formulado para la investigación es el de generar un índice que permita la determinación del grado de vulnerabilidad (V) de los territorios de estudio, con el fin de que se tomen a la postre medidas de prevención ante desastres naturales y antrópicas. Este índice considera la Susceptibilidad (S) y Capacidad de Respuesta (CR) para explicar la vulnerabilidad de un sector frente a desastres. Las estimaciones de los componentes que explican la vulnerabilidad son calculadas mediante el uso de técnicas multivariantes como el análisis de componentes principales (ACP).

Formulación del Índice de Vulnerabilidad

Los desastres naturales son una variable exógena que juega un papel clave en las decisiones económicas de cualquier nación en vías de desarrollo. Con base a estudios realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se muestra que los perjuicios acontecidos durante o después de un fenómeno causa el desastre que son directamente afectados la infraestructura, capital e inventario de los territorios.

Es por ello que la vulnerabilidad será valorada como un valor que se obtiene al estimar las condiciones internas o de estado frente a una amenaza específica; es decir el grado en que un sistema es susceptible e incapaz de sobrellevar efectos desfavorables.

Cabe puntualizar que para realizar y obtener el indicador se usaran dos componentes como son la capacidad de respuesta y la susceptibilidad, su terminología es definida en el glosario de la Guía Metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante el Cambio Climático:

Capacidad de respuesta: constituye los medios por los cuales la población u organizaciones utilizan habilidades y recursos disponibles para enfrentar consecuencias adversas que puedan conducir a un desastre.

Sensibilidad (susceptibilidad): la capacidad de resistencia (capacidad de respuesta) implica la capacidad de los sujetos y sistemas sociales de reaccionar apropiadamente en un momento de crisis que no ha sido anticipado. La estimación del indicador de vulnerabilidad fue planteada como una función de estas dos variables, tal como se muestra en la ecuación.

$$V = S - CR$$

Donde:

S: Susceptibilidad

CR: Capacidad de recuperación

Dada esta ecuación fueron utilizados aquellos indicadores que representan las capacidades de la población para responder o mantenerse luego de un desastre.

Metodología a desarrollar

La investigación realizada por Olives, Sáenz, Figueroa y Laínez (2017) incorpora nociones referenciadas por Minujin (1999) el cual indica que se deben tener en cuenta elementos básicos en las cuales se desarrolla la vulnerabilidad, pues este autor destaca la complejidad del tema, del manejo de datos y hechos que no dependen del hombre sino de la naturaleza y su volatilidad en cuanto a su comportamiento, además de un entorno de pobreza y limitaciones de la población cuando ya hayan ocurrido las catástrofes. El medio fundamental para canalizar una prevención efectiva es la formulación de políticas sociales, que avaladas por indicadores formales estadísticos crean un entorno propicio para la prevención y gestión inicial del riesgo.

Olives, Sáenz, Figueroa y Laínez (2017) sintetizan los principales componentes y concuerdan con Atkinson (1999) y Barr (2004), en la medida en que los factores sociales pueden explicar la conformación de sistemas de protección, incorporando indicadores de desigualdad, incertidumbre, igualdad generacional, entre otros como elementos que ayudan a explicar y conformar la vulnerabilidad como indicador de medida. Además Ayala, Delgado y Álvarez (2005) sugieren que la inversión pública debe ser fundamental para canalizar todas las actividades de prevención y análisis de estos fenómenos naturales y su grado de afectación en la población.

La metodología a replicar es la propuesta por Olives, Sáenz, Figueroa y Laínez (2017) en la que emplean la metodología de componentes principales para determinar dentro de un rango de datos el mayor número de variables correlacionadas, explicando la variabilidad de un fenómeno con el mayor número de datos (Novales, 2005).

Para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) además de aplicar el Análisis de Componentes Principales, se debe establecer con dichos resultados una suma ponderada de cada una de las variables incluidas para su estimación, por lo que se establece la siguiente expresión:

$$IVS = \sum_{i=1}^N \alpha_i Y_i \quad (1)$$

Para esta expresión, el α_i son las ponderaciones que se obtienen en el Análisis de Componentes Principales, y el valor de Y_i representa cada una de las variables que se en el desarrollo de la metodología de componentes principales.

Para el estudio se incluyeron 19 variables, entre las que constan:

- Diecisiete (17) variables proporcionadas por el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010).
- Una (1) variable proporcionada por la Encuesta de Condiciones de Vida (INEC, 2005). Esta variable es la número 15 en el grupo de *Capacidad Económica* denominada *Incidencia de Pobreza*.
- Una (1) variable proporcionada por las Estadísticas Hospitalarias (INEC, 2010). Esta variable es el número 19 en el grupo de *Salud y Aspectos Biológicos* denominada *% de Partos Atención Salud*.

A continuación, el desglose de las 19 variables que se utilizaron para generar los valores de VULNERABILIDAD:

Educación				
Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5
Escolaridad Promedio	Escolaridad Promedio Madres	Tasa De Analfabetismo	% Analfabetismo o Funcional	Inasistencia Escolar

Tabla 1 Variables del censo de población y vivienda agrupada en la categoría de educación

Fuente: Variables incluidas en el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010)

Viviendas y servicios básicos					
Variable 6	Variable 7	Variable 8	Variable 9	Variable 10	Variable 11
% Déficit Abastecimiento Agua	% Déficit Eliminación Aguas Servidas	% Déficit Eliminación Basura	% Déficit Energía Eléctrica	% Viviendas Con Materiales Deficitarios	% Déficit Vías Acceso Viviendas

Tabla 2 Variables del censo de población y vivienda agrupada en la categoría de vivienda y servicios básicos
Fuente: Variables incluidas en el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010)

Capacidad económica			
Variable 12	Variable 13	Variable 14	Variable 15
% PEA Agricultura	% Dependencia Económica	% Jefe Mujeres	% Incidencia Pobreza

Tabla 3 Variables del censo de población y vivienda agrupada en la categoría de capacidad económica
Fuente: Variables incluidas en el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010) y Encuesta de Condiciones de Vida (INEC, 2005)

Salud y aspectos biológicos			
Variable 16	Variable 17	Variable 18	Variable 19
% Discapacitada	% Hogar Con Hacinamiento	Tasa Dependencia Poblacional	% Partos Atención Salud

Tabla 4 Variables del censo de población y vivienda agrupada en la categoría de salud y aspectos biológicos
Fuente: Variables incluidas en el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010) y Estadísticas Hospitalarias (INEC, 2010)

Para la estimación de la vulnerabilidad por medio de la metodología de componentes, se debe calcular la combinación matricial de los coeficientes de cada variable¹ determinada en relación al producto de los porcentajes de varianza explicada en relación a los componentes que resulten significativos. A continuación, su cálculo:

Extracción de factores

El método consiste en determinar las puntuaciones factoriales a través de las puntuaciones de las variables tipificadas a incluir y la matriz de cargas factoriales mediante correlaciones de cada variable original de cada componente. Para este proceso se empleó el programa estadístico IBM SPSS for Windows. Los resultados a continuación:

Varianza total explicada										
Componente	Autovalores iniciales ^a			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación			
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	
Bruta	1	1644.22	49.29	49.29	1644.22	49.29	49.29	1211.21	39.12	39.12
	2	256.50	14.91	64.2	256.50	14.91	64.2	925.75	28.85	67.97
	3	226.22	6.7511	70.95*	226.22	6.7511	70.95*	642.12	19.90	87.87

Tabla 1 Varianza total de la muestra

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo de la vulnerabilidad

Se distingue en la cuarta columna de porcentaje (%) de varianza acumulada que los tres primeros componentes explican el 70.95% de la varianza total* de la población de cantones, por lo que se concluye que las diecinueve (19) variables se deben agrupar en tres grupos heterogéneos entre ellos pero homogéneos dentro del grupo.

Rotación de factores

La solución que especifica determinar los coeficientes de cada variable con su varianza total se la consigue mediante el proceso de rotación varimax, el cual procede a la rotación ortogonal de los factores y variables que no están correlacionadas, minimizando el número de variables con cargas altas de factores, mejorando la interpretación y exactitud estadística.

Para el cálculo de las puntuaciones factoriales de cada estructura o variable, solo se debe emplear los resultados de la metodología de componentes principales, de no ser así, tan solo las puntuaciones reflejaran estimaciones bajas de coeficientes correlacionadas (Olives, Sáenz, Figueroa y Laínez, 2017). A continuación, los resultados:

Matriz de componentes rotados ^a			
Variables	Componente		
	1	2	3
Escolaridad Promedio	-.454	-.271	-.129
Escolaridad Promedio Madres	-.715	-.277	-.124
Tasa De Analfabetismo	1.460	.533	1.127
% Analfabetismo Funcional	.717	.436	.231
Inasistencia Escolar	.064	.546	.530
% Déficit Abastecimiento Agua	6.581	4.719	14.179
% Déficit Eliminación Aguas Servidas	8.809	6.547	9.387
% Déficit Eliminación Basura	17.442	6.203	4.322
% Déficit Energía Eléctrica	1.142	4.847	5.104
% Viviendas Con Materiales Deficitarios	09.756	-1.886	5.431
% Déficit Vías Acceso Viviendas	7.324	3.654	3.309
% Pea Agricultura	13.347	4.677	1.116

¹ El total de variables que se utilizaron son 19 correspondientes a los cuatro grupos citados en el apartado de datos y metodologías.
ISSN-2444-4987
ECORFAN[®] Todos los derechos reservados

% Dependencia Económica	2.122	.525	3.592
% Jefe Mujeres	.171	-.142	-2.217
Incidencia Pobreza	9.289	8.117	3.195
% Discapacitada	.583	-.075	-.289
% Hogar Con Hacinamiento	1.826	2.431	6.069
Tasa Dependencia Poblacional	5.377	8.382	.974
% Partos Atención Salud	-2.716	-21.946	-5.209
Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.			
a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.			

Tabla 5 Coeficientes de la matriz rotada

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo del índice por el método de componentes principales sobre matriz rotada.

Este procedimiento indica que variables están relacionadas entre sí clasificándolos en grupos que posean igual característica. Para este caso, se sugiere tres categorías de agrupación, a continuación el detalle:

Grupos sugeridos		
1	2	3
Escolaridad Promedio	Incidencia Pobreza	Inasistencia Escolar
Escolaridad Promedio Madres	Tasa Dependencia Poblacional	% Déficit Abastecimiento Agua
Tasa De Analfabetismo	% Partos Atención Salud	% Déficit Energía Eléctrica
% Analfabetismo Funcional		% Dependencia Económica
% Déficit Eliminación Aguas Servidas		% Jefe Mujeres
% Déficit Eliminación Basura		% Hogar Con Hacinamiento
% Viviendas Con Materiales Deficitarios		
% Déficit Vías Acceso Viviendas		
% PEA Agricultura		
% Discapacitada		

Tabla 6 Grupos sugeridos en base a la estimación de la matriz rotada

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo del índice por el método de componentes principales sobre matriz rotada

Estimación del nivel de vulnerabilidad

Para estimar el nivel de vulnerabilidad se debe mostrar, luego de la formulación de la matriz rotada, los coeficientes de los componentes estandarizados. Estos componentes se estiman mediante la formulación de regresiones lineales múltiples entre todas las variables incluidas en el estudio como independientes y el peso de cada factor como dependiente.

En este proceso se obtienen los pesos de cada variable en cada uno de los componentes que se hayan distribuido según la matriz rotada, en este caso, tres componentes. Los coeficientes resultantes se muestran en la siguiente matriz:

Variables	Componente		
	1	2	3
Escolaridad Promedio	-.000	.010	.000
Escolaridad Promedio Madres	-.000	.000	.001
Tasa De Analfabetismo	.011	-.006	.003
% Analfabetismo Funcional	.001	.000	-.000
Inasistencia Escolar	-.001	.000	.001
% Déficit Abastecimiento Agua	-.174	-.174	.738
% Déficit Eliminación Aguas Servidas	.034	.011	.227
% Déficit Eliminación Basura	.532	-.048	-.232
% Déficit Energía Eléctrica	-.099	.065	.126
% Viviendas Con Materiales Deficitarios	.234	-.242	.116
% Déficit Vías Acceso Viviendas	.112	.002	.003
% PEA Agricultura	.409	.023	-.344
% Dependencia Económica	-.008	-.026	.072
% Jefe Mujeres	.026	.010	-.061
Incidencia Pobreza	.128	.120	-.113
% Discapacitada	.003	.001	-.004
% Hogar Con Hacinamiento	-.057	-.016	.132
Tasa Dependencia Poblacional	.041	.134	-.122
% Partos Atención Salud	.338	-.725	.075
Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Puntuaciones de componentes.			
a. Los coeficientes están tipificados			

Tabla 7 Matriz de coeficientes de los componentes

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo del índice por el método de componentes principales sobre matriz rotada

Cada uno de los coeficientes determina el grado que contribuye cada variable a cada uno de los componentes estimados. Por ahora, falta un proceso para estimar el índice de vulnerabilidad, por ende cada factor explica la varianza de cada una de las diecinueve variables, y como estas poseen términos matriciales, la condición idónea del índice es la siguiente (Olives, Sáenz, Figueroa, & Laínez, 2017):

$$I = X (A \lambda) \quad (1)$$

Donde A corresponde a la matriz de coeficientes de los componentes factoriales, λ el vector correspondiente a la varianza explicada de cada factor o componente, y X la matriz de datos inicial. A continuación, la extracción de la varianza total explicada por cada factor:

Varianza total explicada		
Componente		Autovalores iniciales ^a
		% de la varianza
Bruta	1	58.489
	2	11.516
	3	6.146

a. Al analizar una matriz de covarianza, los autovalores iniciales son los mismos en la solución bruta y en la reescalada.

Tabla 05 Varianza total de la muestra mediante metodología de componentes

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo de la vulnerabilidad

Esta tabla es la de la varianza explicada con dimensión vectorial 3X1, es decir tres filas y una columna. La matriz de coeficientes de los componentes antes referida posee una dimensión 19X3, es decir diecinueve filas y tres columnas. Para el cálculo de la expresión $(A \lambda)$, se debe multiplicar la matriz de coeficientes y el vector de varianza explicada, la matriz resultante posee una dimensión de 19X1. A continuación los resultados (Olives, Sáenz, Figueroa, & Laínez, 2017):

Escolaridad Promedio	-0.02
Escolaridad Promedio Madres	-0.06
Tasa De Analfabetismo	0.56
% Analfabetismo Funcional	0.06
Inasistencia Escolar	-0.04
% Déficit Abastecimiento Agua	-7.11
% Déficit Eliminación Aguas Servidas	3.21
% Déficit Eliminación Basura	26.12
% Déficit Energía Eléctrica	-2.31
% Viviendas Con Materiales Deficitarios	10.19
% Déficit Vías Acceso Viviendas	6.12
% Pea Agricultura	20.24
% Dependencia Económica	-0.27
% Jefe Mujeres	1.09
Incidencia Pobreza	7.42
% Discapacitada	0.11
% Hogar Con Hacinamiento	-2.23
Tasa Dependencia Poblacional	2.98
% Partos Atención Salud	9.07

Tabla 06 Matriz resultante con dimensión 19X1

Fuente: Datos proporcionados por el programa IBM SPSS for Windows para el desarrollo de la vulnerabilidad

Con esta matriz, se obtuvo el término $(A \lambda)$, para calcular la expresión cinco se multiplica por la matriz de datos original de cada cantón de dimensión 1X19. El resultado será un único valor de dimensión 1X1. Los resultados a continuación:

Provincias	Cantones	Índice de Vulnerabilidad
0502	La Maná	2731.72863
0501	Latacunga	2905.08
0505	Salcedo	3906.47686
0506	Saquisilí	4341.55073
0504	Pujilí	4854.02927
0503	Pangua	5095.57637
0507	Sigchos	5279.21436

Tabla 07 Estimación del índice de vulnerabilidad por cantón²

Fuente: Datos estimados utilizando una hoja de cálculo de Excel para la aplicación de la multiplicación de matrices

Resultados

Para que este índice tome sentido se lo debe estratificar utilizando una tabla de frecuencia utilizando el valor de vulnerabilidad. A continuación los resultados:

Intervalos	Frecuencia	Porcentaje	Ponderación Estadística de los Estratos	Estratos
2731.72-3031.72	2	28.57%	1	Muy Bajo
3631.72-3931.72	1	14.29%	2	Bajo
4231.72-4531.72	1	14.29%	3	Moderado
4831.72-5131.72	2	28.57%	4	Alto
5131.72-5431.72	1	14.29%	5	Muy Alto
Total general	7	100.00%		

Tabla 08 Tabla de frecuencia de la vulnerabilidad estimada por componentes principales para cada cantón y su ponderación por estratos

Fuente: Datos estimados utilizando una hoja de cálculo de Excel para la aplicación de la multiplicación de matrices

Según el modelo de componentes aplicado para la totalidad de los cantones y según la formulación del escalar 1X1, se presenta la información para la provincia de Cotopaxi, a continuación:

Provincias	Cantones	Índice de Vulnerabilidad	de Índice Codificado
0502	La Maná	2731.72863	1
0501	Latacunga	2905.08	1
0505	Salcedo	3906.47686	2
0506	Saquisilí	4341.55073	3
0504	Pujilí	4854.02927	4
0503	Pangua	5095.57637	4
0507	Sigchos	5279.21436	5

Tabla 09 Estimación del índice de vulnerabilidad y su estratificación codificada

Fuente: Datos estimados utilizando una hoja de cálculo de Excel para la estratificación codificada del índice

² Para ejemplo de este índice, se tomará en cuenta la provincia de Cotopaxi.

Agradecimiento

Un agradecimiento a las autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por el apoyo incondicional en pro de la investigación científica

Conclusiones

Se incorporó variables que capturen información tanto para modelar la susceptibilidad como la capacidad de recuperación, variables cuya fuente fue extraída del Censo 2010, de Encuestas de Información Hospitalaria y Condiciones de Vida 2010.

De acuerdo a los resultados, en la provincia de Cotopaxi, los cantones que poseen mayor tendencia a ser más vulnerables ante movimientos telúricos según componentes principales son: Pujilí, Pangua y Sigchos.

Los cantones que poseen valores medios y no tan fuertes de tendencia a ser vulnerables mediante la misma metodología son: La Maná, Latacunga y Salcedo.

Referencias

Atkinson, A. (1999). *The Economic Consequences of Rolling Back the Welfare State*. Cambridge. The MIT Press.

Barr, N. (2004). *The Economics of the Welfare State*. Oxford: Oxford University Press.

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.

Minujin, A. (1999). La gran exclusión. Vulnerabilidad y exclusión en América Latina. *Política, sociedad y cultura en América Latina.*, 407-437.

Novalés, A. (2005). *Econometría*. McGrawHill.

OLIVES, Juan Carlos, SÁENZ, Carlos, FIGUEROA, Ivette y LAÍNEZ, Amarilis. *Vulnerabilidad sísmica en los cantones de la provincia del Guayas durante el periodo intercensal 2010: Una aproximación de componentes principales*. Revista de Aplicación Científica y Técnica 2017. 3-7: 74-82.

Ortiz Malavassi, O. (2014). *La estimación de los efectos de los desastres en América Latina, 1972 - 2010*.

Romero Rodríguez, C. (2013). Diagnóstico de vulnerabilidades y capacidades en Nueva Prosperina desde la realidad socioeconómica de la comunidad, ante amenazas de deslizamientos e inundaciones. *Universidad Casa Grande. Facultad de Ecología Humana, Educación y Desarrollo*.

Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera

Methodology for evaluation of quality control in artificial wood drying

QUINTANAR-OLGUIN, Juan†*

INIFAP - CIRGO. C. E. San Martinito

ID 1^{er} Autor: Juan, Quintanar-Olguin / CVU CONACYT ID: 203741

Recibido 19 de Agosto, 2018; Aceptado 30 Septiembre, 2018

Resumen

Ante La madera, al ser un material de origen biológico, experimenta variaciones de distinta índole en función de su estructura anatómica y de su contenido de humedad. Por tanto, el contenido de humedad de la madera es uno de los parámetros más importantes a considerar para los distintos propósitos en que será utilizada y todo proceso de secado, debe cumplir con el objetivo de extraer la humedad contenida en la madera. En los procesos de secado de maderas, el producto “es la madera” con un contenido de humedad determinado en función de su uso final y la calidad del proceso se mide, por la uniformidad de la humedad lograda. El control de calidad en este proceso, tiene por objeto definir especificaciones a las que el producto deberá ajustarse. Utilizando la metodología de gráficas de control X-R se realizó la evaluación del proceso de secado.

Metodología, Tecnología de secado, Calidad de secado

Abstract

Wood being a material of biological origin, experiences variations of different kinds depending on its anatomical structure and its moisture content. Therefore, the moisture content of the wood is one of the most important parameters to be considered for the different purposes in which it will be used and every drying process must comply with the objective of extracting the moisture contained in the wood. In wood drying processes, the product "is wood" with moisture content determined according to its final use and the quality of the process is measured, by the uniformity of the humidity achieved. The quality control in this process, aims to define specifications to which the product should adjust. Using the X-R control graphics methodology, the evaluation of the drying process was carried out.

Methodology, Drying technology, Drying quality

Citación: QUINTANAR-OLGUIN, Juan. Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-13: 8-13.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: quintanar.juan@inifap.gob.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El secado de la madera forma parte de una serie de procesos que participan en la transformación de la madera, y como todo proceso, es determinante en la calidad del producto final que es la madera con un contenido de humedad determinado en función de su uso final. En general, como consumidores se tiene una idea muy clara de la calidad de madera que se necesita para algún uso, existiendo normas de clasificación, las cuales han tenido una buena aceptación en el comercio de la madera. Sin embargo, para la calidad de secado no existe ninguna norma al respecto.

La calidad del secado de la madera se refiere a las propiedades y los posibles defectos presentes en la madera seca, que se originan como consecuencia del proceso de secado. La calidad del secado puede estar, en algunos casos, influenciada por las características que definen la calidad de la madera (Quintanar *et al.* 2008).

En la actualidad, una de las ideas principales para determinar la calidad del proceso de secado está enfocada a la coincidencia entre el contenido de humedad final programado y el contenido de humedad obtenido en el proceso de secado.

El contenido de humedad de la madera es uno de los parámetros más importantes a considerar en el control de calidad, ya que esto permite cumplir con los requerimientos de uso (Gómez y Ramírez, 2006). La calidad de secado dada por la diferencia existente en el contenido de humedad entre tablas individuales al final del proceso, se mejora con el periodo de acondicionamiento (Kolin, 2003). También se pueden calcular los coeficiente de variación y de dispersión relativa de la distribución del contenido de humedad (Guzenda *et al.*, 2002)

En este contexto, Welling (2007) considera que el contenido de humedad deseado es un valor clave en las especificaciones de un sistema de calidad de secado, el promedio en el contenido de humedad debe estar dentro de un rango alrededor del contenido de humedad objetivo y la variación de humedad se expresa como un porcentaje de piezas dentro de límites dados.

Sin embargo, en el secado de madera de un lote, es imposible alcanzar el contenido de humedad objetivo para todas las piezas. Siempre habrá variación dentro de un lote e incluso dentro de una misma tabla, en relación al contenido de humedad deseado (Eliasson, 2006). Debiendo obtenerse en un proceso de secado, baja variación en el contenido de humedad de un lote de madera, para reducir rechazos adicionales dentro de la producción causada por bajo o alto contenido de humedad.

En los procesos industriales, la principal herramienta estadística para el control de calidad son las gráficas de control (y sus modificaciones particulares), definidas como un método gráfico para evaluar si un proceso está o no en un “estado de control estadístico” (Feigenbaum, 1999). El concepto de control de calidad se refiere a si las características a medir se encuentran dentro de rangos o límites determinados que no impliquen pérdida de calidad. Si la característica a medir cae fuera de dicho rango o límite, el proceso está fuera de control e iniciar la búsqueda y corrección de la causa que originó la desviación (Caballero, 2005).

Una de las herramientas técnicas para evaluar la calidad del secado de la madera, es el uso de las gráficas de control por variables con valores especificados (Håkon and Tronstad, 2004). El control de calidad de la madera seca tiene por objetivo ajustarse a las especificaciones o estándares definidos por el fabricante o por el comprador del producto.

Bajo las consideraciones anteriores, en el presente trabajo se propone una metodología para aplicar el control de calidad en el secado de madera, considerando la distribución y comportamiento del contenido de humedad final respecto al contenido de humedad objetivo, en procesos de estufado.

Metodología

La toma de datos de contenido de humedad, se realizó en 50 tablas seleccionadas totalmente al azar, de una carga de secado realizado en un secador convencional. Utilizando la metodología propuesta por Juacida e Inzunza (1986), se elaboraron las gráficas de control por variables x-R correspondientes al proceso de secado, determinado lo siguiente:

x = Medición individual.

n = Número de observaciones de un grupo (generalmente no mayor a 10).

R = La diferencia entre la mayor y menor lectura de una muestra de n lecturas.

$A2$ = Constante para calcular límites de control de una carta x .

$D3$ = Constante para calcular límites de control superior para una carta R .

$D4$ = Constante para calcular límites de control superior para una carta R .

Además, se determinó el coeficiente de variación del contenido de humedad final como una medida de calidad de secado, se calculó mediante la fórmula propuesta por Guzenda *et al.* (2002):

$$CV = \frac{\sigma}{CH_{prom}} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación, expresado en %.

σ = Desviación Estándar.

CH_{prom} = Promedio del contenido de humedad de todas las lecturas obtenidas.

Otro estimador que se evaluó fue la dispersión relativa (DR), según la fórmula propuesta por Guzenda *et al.* (2002) y definida como:

$$DR = \frac{\Delta CH}{CH_{prom}} \quad (2)$$

Dónde:

DR = Dispersión relativa.

$\Delta CH = CH_{max} - CH_{min}$: Es la diferencia absoluta entre los extremos de los contenidos de humedad de las lecturas realizadas.

CH_{prom} = Promedio del contenido de humedad de todas las lecturas.

Resultados y discusión

La representación de las frecuencias o distribuciones mediante histogramas son una buena herramienta para controlar variables de calidad, en este caso el contenido de humedad final de una carga de madera, ya que en éstos se puede observar la tendencia de un sesgo presente en una serie de datos (Gómez y Ramírez, 2006).

Utilizando los datos de contenido de humedad final, se calculó la amplitud de rango de frecuencias, obteniendo una amplitud del intervalo de 1.13, el cual es aplicado para generar el histograma del estufado realizado.

En la tabla 1 se presentan los resultados de la carga de secado. En esta carga se presentaron ocho rangos de distribución de humedad final, esto es, existió una alta dispersión del contenido de humedad final. Se observa que solo el 46% (23 tablas) de la muestra están en el rango de tolerancia de $4.5 \leq 6 \leq 7$, según lo establecido por Welling (1994). Lo que conduce a clasificar a éste estufado como un mal secado, ya que el 54% de la muestra está fuera del rango establecido, y en un lote solo se permite una desviación menor a 10% para ser clasificado como un buen proceso de secado (Simpson, 2001; Quintanar, 2013). Datos diferentes a los reportadas por Guzenda *et al.* (2002), menores de 8 % en diferentes estufados. Mostrando que la distribución del contenido de humedad en los secados fue relativamente uniforme, lo que podría clasificar al proceso de secado como bueno.

CH (rango)	N. tabla	%
6- 7.13	23	46
7.13- 8.26	9	18
8.26- 9.39	7	14
9.39- 10.52	5	10
10.52- 11.65	3	6
11.65- 12.78	0	0
12.78- 13.91	2	4
13.91- 15.04	1	2

Tabla 1 Número de tablas y frecuencia por intervalo de contenido de humedad final, en el estufado en estudio

El histograma de frecuencias que representa la distribución del contenido de humedad de la madera estufada, muestra la existencia de sesgo hacia la derecha, donde el intervalo de 6 a 7.13 representa el 46% que corresponde a 23 tablas, conforme se hace mayor el contenido de humedad final va decreciendo el número de tablas que presentaron un contenido de humedad final mayor que el contenido de humedad final objetivo.

En la tabla 2 se muestran los valores de contenido de humedad final de la superficie y centro de las probetas de la carga. En los resultados se observa que en todas las probetas, el contenido de humedad del centro es mayor que el contenido de humedad de las superficies.

La probeta 6 presentó el mayor gradiente de humedad con un valor de 1.58% y la probeta 1 presento el valor más bajo con 0.12%. Así, el promedio de gradiente de humedad en la carga fue de 0.74%, valor que está dentro del rango de gradiente permitido, que debe ser menor o igual a 2% (Quintanar, 2013).

Bajo el concepto de gradiente de humedad, ésta carga puede ser clasificada como de un buen secado, semejante a los resultados presentados por Pérez *et al.* (2007) que al evaluar la homogeneidad de la humedad obtuvieron un nivel medio en calidad de secado, pero alcanzando un nivel de Exclusivo en el gradiente de humedad.

NoPr	Sup (%)	Centro (%)	Sup2 (%)	CH x	Inter R
1	10.0	10.2	10.12	10.11	0.12
2	7.92	8.37	8.12	8.14	0.45
3	9.02	9.07	7.86	8.65	1.21
4	9.16	9.92	9.46	9.51	0.76
5	9.01	8.91	8.64	8.85	0.37
6	8.68	10.26	9.25	9.39	1.58

Tabla 2 Gradientes de humedad para las tablas de la carga

En relación con las cartas de control por variables, en el gráfico 1, se muestra el control de rangos y en la gráfico 2 se muestra el control de medias. En la gráfico 1, se aprecia que el contenido de humedad medio (línea central de la gráfica) es el promedio de los rangos de contenido de humedad de los grupos y corresponde a 0.74%. El límite superior es de 1.90% y el límite inferior es 0 % de humedad.

La posición de la mayoría de la mitad de los grupos (50% de las observaciones) es inferior con respecto a la línea central, indicando que el contenido de humedad de la madera en general tuvo una variación menor a la del promedio calculado, ya que apenas el 33.3% de las observaciones está por encima de la línea central.

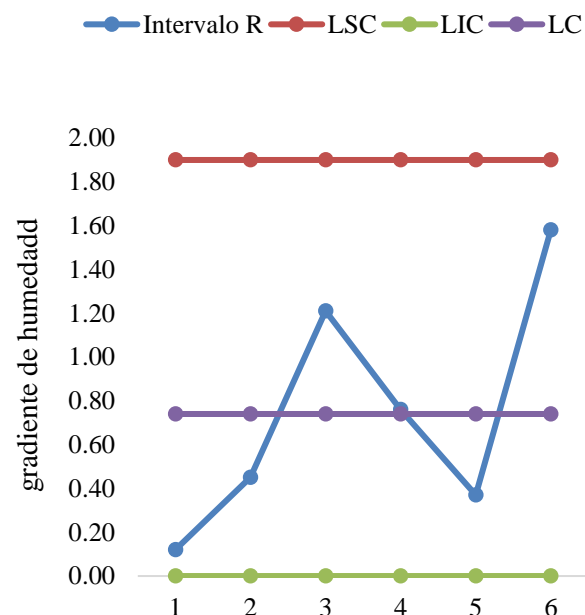


Gráfico 1 Grafica de control de rangos para la carga de secado

En el gráfico 2 se muestra la gráfica de control de medias, donde la línea de control central (promedio de las medias de los grupos) es 9.11%. El límite de control superior es de 9.86% y el límite inferior de control es 8.35%. En esta gráfica se aprecia que dos observaciones están fuera de los límites de control, una fuera del límite superior y otra fuera del límite de control inferior. Además, tres observaciones se encuentran por debajo de la línea central, lo que para el caso de esta gráfica indica que la estufa secó más del 50 % de la madera por debajo del promedio calculado.

Al evaluar el proceso de estufado de la madera en algunas empresas, los problemas más comunes respecto al control de calidad son:

- No existen indicadores o estándares de calidad definidos para sus productos.
- No tienen identificados los puntos críticos de su proceso productivo, a partir de los cuales realizar el control de calidad de su proceso productivo.
- No cuentan con instrumentos de registro o técnicas de verificación de la calidad de las partes y el producto final.
- Poca capacidad del personal para realizar controles de calidad en el proceso de producción y producto terminado.

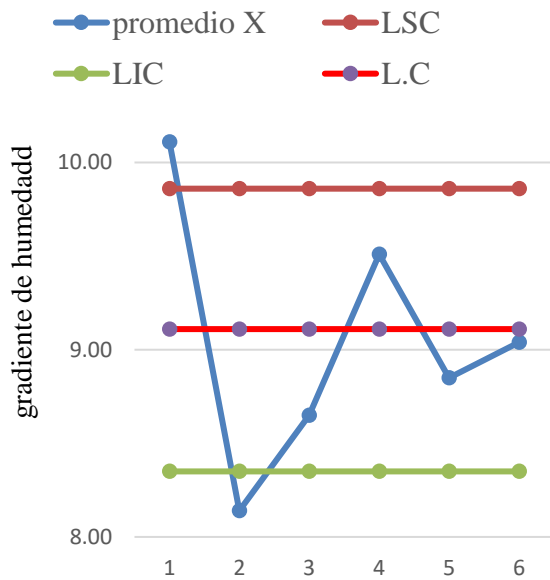


Gráfico 2 Grafica de control de medias para la carga del secado

Estos problemas acarrear serias consecuencias para la empresa, entre las que se pueden mencionar:

- Incumplimiento de las especificaciones técnicas acordadas con los clientes, generando insatisfacción y pérdida de confianza.
- Incremento de los costos de producción por reproceso de piezas y, en ocasiones, del producto final, con el consecuente gasto de materia prima, insumos, materiales, tiempo de máquinas, equipos, herramientas, mano de obra, así como la pérdida de la materia prima, insumos y materiales ya empleados.
- Dificultades en la organización del trabajo por el uso inadecuado del espacio y conocimiento parcial de las habilidades y potencialidades del personal.
- Piezas intermedias con defectos por descalibración de máquinas.
- Interrupción del proceso de producción por fallas de máquinas y equipos, aumentando los tiempos de producción que llevan al incumplimiento de los plazos pactados.
- Deterioro prematuro de los productos terminados por deficiencias en el proceso y el no uso de material adecuado.

- Baja productividad, ya que aumentan los tiempos y costos en la elaboración de los productos.

Referencias

Caballero M., S. O. (2005). Diseño Económico Estadístico de Diagramas de Control X-S. Tesis Maestría. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla. 69 p.

Eliasson F. (2006). Quality Hand Book Joinery Kiln Drying. Masther's Thesis. Lulea University of Technology. División of Wood Science and Technology. Skelleftea, Sweden. 69 p.

Feigenbaum V., A. (1999). Control total de la calidad. Editorial CECSA. Tercera edición. México, D.F. 922 p.

Gómez I., E y M. Ramirez M. (2006). Análisis y estudio del contenido de humedad final de la madera Revista Ingeniería Industrial. 5(1): 23-30.

Guzenda R., J Majka, W Olek and J. Dudzinki. (2002). Moisture content of timber after drying-estimation of drying quality electronic journal of Polish Agricultural Universities, Wood Technology, Volume 5, Issue 2. <http://www.ejpau.media.pl>

Håkon T. and S. Tronstad. (2004). Quality control in kiln drying. In: Proceedings: COST E15 Conference, Athens, Grecia. 11p.

Juacida P., R y L. Inzunza D. L. (1986). Pautas de control de calidad para madera aserrada artificialmente. Publicación Docente No. 21 Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile. 27 p.

Kolin, B. (2003). Kiln drying schedules for steamed Beechwood timber – some experiences. In: Proceedings 8th International IUFRO wood drying conference. Brosov, Romania. 314-318 p.

Pérez P., R; A. Ananías y G. Hernández. (2007). Estudio experimental del secado de renovales de canelo *Drimys winteri*. Maderas. Ciencia y Tecnología 9(1):59-70.

Quintanar, O.J. 2013. El control de calidad de la madera estufada. Desplegable para productores Núm. 53. INIFAP-CIRGOC-C. E. San Martinito. Puebla, Pue. 2 p.

QUINTANAR-OLGUIN, Juan. Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018.

Quintanar O., J.; M. E. Fuentes L. y R. Flores V. 2009. Manual para el secado en estufa de madera de encinos de Oaxaca. Folleto técnico Núm. 50. INIFAP-CIRGOC-C. E. San Martinito. Puebla, Pue. 70 p.

Simpson I., (2001). New Drying Quality Standard Published. Wood processing Newsletter. Issue. No. 30. 22.

Welling J. 2007. Use of EN drying quality standards. In: Proceedings Joint COST E53 Workshop/EDG Seminar. Riga, Latvia.

Welling J. 1994. EDG-Recommendation. Assessment of drying quality of timber. Pilot edition (for testing). 28 p.

Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México

Environmental impact exerted on the natural water bodies of Quintana Roo and Tamaulipas, Mexico

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther†* & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda

*Universidad Tecnológica de Altamira, Tamaulipas
Instituto Tecnológico de Cancun - Tecnológico Nacional de Mexico*

ID 1^{er} Autor: / **ORC ID:** 0000-0002-3005-4769, **CVU CONACYT ID:** 432943

ID 1^{er} Coautor: / **ORC ID:** 0000-0002-3303-343, **CVU CONACYT ID:** TecNM IT17A225

Recibido 18 de Agosto, 2018; Aceptado 30 de Septiembre, 2018

Resumen

La población mundial se incrementa muy rápidamente, ocasionando una gran presión sobre el recurso hídrico, transformándolo de renovable a no renovable. En México, esta situación se acentúa, debido a que la población tiende a asentarse en áreas de menor precipitación pluvial, donde se concentra el mayor desarrollo económico, como el agrícola, pecuario e industrial; sobreexplotando, por ello, los cuerpos de agua naturales para sus actividades y sustento, como pasa en el Norte del país, en el Estado de Tamaulipas, con los jagüeyes y en el Sur, en Quintana Roo, con los cenotes, que, aunque cuentan con mayor precipitación y menor población, desarrollan actividades de turismo y recreación que aumenta la necesidad de extracción de agua y genera impactos ambientales de los turistas. Aunado a esto, la falta de normatividad que regule el uso consuntivo de los cuerpos de agua de la entidad está alterando el hábitat natural de la flora y fauna del lugar. En los dos estados, las acciones sin control y la falta de vigilancia están incidiendo severamente, llevando a muchos cuerpos de agua a la eutrofización y a convertirse en fosas de oxidación, receptores de aguas residuales o basureros y a la sobreexplotación, alterando sus condiciones naturales y acelerando su destrucción, afectando con ello el equilibrio ecológico.

Cuerpos de agua naturales, Cenotes, Jagüeyes

Abstract

The world population increases very rapidly, causing great pressure on the water resource, transforming it from renewable to non-renewable and in Mexico, this situation is accentuated, because the population tends to settle in areas of lower rainfall, where it is concentrated the greatest economic development, such as agriculture, livestock and industry, and thus overexploiting the natural bodies of water for their activities and sustenance, as happens in the North of the country, in the State of Tamaulipas with the jagüeyes and in the South in Quintana Roo with the cenotes, which although have more precipitation and less population, develop tourism and recreation activities that increases the need for water extraction, generates environmental impacts of tourists, and coupled with this lack of regulations to regulate the consumptive use of the bodies of water of the entity, is altering the natural habitat of the flora and fauna of the place. In both states, uncontrolled actions and lack of vigilance are having a severe impact, leading many bodies of water to eutrophication and becoming oxidation pits, wastewater or garbage dumps, overexploitation, altering their natural conditions and accelerating its destruction, thereby affecting the ecological balance.

Natural bodies of water, Cenotes, Jagüeyes

Citación: HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda. Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 2018, 4-13: 14-28.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: mhodz@utaltamira.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introduction

El estado de Quintana Roo ocupa el vigésimo lugar en cuanto a extensión territorial, con 42,535 km², incluyendo Islas Mujeres y Holbox, lo que representa el 2.19% de la República Mexicana y el 30.66% del territorio peninsular (INEGI, 2002). El Estado de Tamaulipas ocupa el séptimo lugar en extensión con una superficie de 78,380.03, lo que en porcentaje territorial equivale al 4.1% (INEGI, 1983a). Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales relevantes, excepto por una corriente perenne importante bien definida y que también sirve como limitante internacional entre México y Belice: el río Hondo (INEGI, 2002).

Sin embargo, cuenta con abundantes ríos subterráneos y ojos de agua y, a decir de Pozo Carmen, Armijo Canto Natalia y Calmé Sophie, cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actuando entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo, produciendo hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas, lo que hace que se formen la gran cantidad de característicos Cenotes del estado.

A Tamaulipas, a diferencia de Quintana Roo, se le considera una de las entidades privilegiadas del país, por contar con importantes cuencas hidrológicas. No obstante, dichos recursos hídricos son poco conocidos. Uno de los más referidos es el Río Bravo (en Estados Unidos todavía se le llama Río Grande), por la importancia que reviste tanto para los Estados Unidos de América como para México, lo que ha llevado a que se establezcan convenios bilaterales entre los dos países, a fin de conocer y mantener las condiciones de calidad de agua y evitar el deterioro de esta importante cuenca.

Otro a referir es la Laguna Madre, con 180 km de longitud, por ser un vaso lacustre de gran extensión en territorio mexicano y por haber sido punto de controversia durante los últimos años por tratar de establecer en dicho lugar el Canal Intracostero, que afectaría severamente a este importante ecosistema.

Y, finalmente, otro cuerpo de agua es el río Pánuco, que aunque en Tamaulipas se encuentra solamente su desembocadura al Golfo de México, es considerada la vía fluvial más importante para la zona sur del Estado, donde se encuentra uno de los principales puertos de altura del país: el Puerto de Tampico.

La escasa información disponible referente a los demás cuerpos de agua presentes en el Estado ha limitado en gran medida el poder establecer las condiciones reales de los mismos y poder saber sobre su disponibilidad para actividades productivas o para consumo humano y menos aún saber sobre su situación evolutiva y de calidad actual. Aunque se sabe que las principales causas de degradación e impacto a las que se ven sometidos son las actividades urbanas, industriales, agrícolas, ganaderas y portuarias. Sin olvidar que las amplias variaciones climáticas que se han venido dando en los últimos años también han sido un factor primordial de afectación a estos ecosistemas. Esto también aplica para los cuerpos de agua de Quintana Roo, donde la mayor afectación a la calidad es la presión a la que se les somete por las actividades humanas de turismo que impactan a los cenotes de la entidad.

El crecimiento poblacional de los últimos 20 años, con el consiguiente desarrollo económico y urbanización en ambos estados, han puesto en gran vulnerabilidad a los recursos hídricos con que se cuenta. Si a ello añadimos el desconocimiento que de estos recursos se tiene, se llega a la necesidad básica y fundamental de partir del principio, es decir, inventariar y dar a conocer dichos recursos, su disponibilidad, impactos a los que están sometidos y situación actual de cada uno de estos cuerpos de agua, para de esta manera contribuir en forma directa a consolidar su uso y manejo racional y sostenido, que permita mantener dichos cuerpos de agua, sin llegar a un desequilibrio ecológico derivado de los impactos a los que se ven sometidos, que promueven su degradación o destrucción.

No se debe olvidar que el agua es la fuente primordial de vida para todo ser viviente y que su paulatina destrucción por desconocimiento, que lleva al uso desmedido e irracional de dicho recurso, provocará con el tiempo un deterioro irreversible, que traerá consecuencias funestas para la población.

Y no se debe perder de vista que el conocimiento ha sido el sustento de la humanidad, lo que lo ha llevado a desarrollarse y evolucionar por sobre las demás especies existentes en el planeta, por lo que no se debe caer en el error de pensar que porque se cuenta con un recurso hídrico aparentemente abundante éste es inagotable y más si no conocemos realmente qué tanto están impactados.

Este trabajo cuenta con diversas secciones: En la primera se tratará el marco geográfico de los cuerpos de Agua de Quintana Roo y Tamaulipas. En la segunda sección se verán los tipos de cuerpos de agua de cada uno de los dos estados. En su tercera sección se hará referencia a los impactos que se ejercen sobre ellos, su afectación y usos. Y en la cuarta y última sección, se tocará la situación que guardan, derivada de los impactos que se ejercen y el futuro de los mismos.

Metodología

Este trabajo es un inventario de los recursos hidrológicos con que cuentan los estados de Quintana Roo y Tamaulipas, así como el análisis de las causas de impacto ambiental al que están sometidos dichos cuerpos de agua y el establecimiento de la situación de afectación que guardan, derivado de las actividades antropogénicas que se realizan y de las presiones que se ejercen sobre ellos, para lo cual se recurrió al análisis de gabinete de la información cartográfica hidrológica, generada por las dependencias gubernamentales federales, y a la información generada en campo de estudios realizados por las autoras en algunos de aquellos cuerpos de agua referidos en este documento, lo que permitirá tener un panorama general de la realidad de este tan importante recurso hídrico y dar una perspectiva del acontecer del mismo a futuro, de seguirse impactando sin realizar un aprovechamiento controlado.

Resultados

Sección 1. Marco Geográfico de los Estados de Quintana Roo y Tamaulipas

El estado de Quintana Roo está ubicado en el extremo este de México, ocupa la parte oriental de la península de Yucatán (Fig 1).

Se localiza entre los paralelos 17° 54' y 21° 36' de latitud norte y entre los meridianos 86° 45' y 89° 10' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (INEGI, 2002). Limita al norte con Yucatán y el Golfo de México; hacia el este con el Mar Caribe; al sur con Belice y la Bahía de Chetumal; al oeste colinda con los estados de Campeche y Yucatán

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH) : La RH 32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo) que se prolonga hasta Guatemala y Belice (Ver Fig 1). La RH 32 abarca, además del estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km². Presenta dos cuencas denominadas 32A Quintana Roo, que se ubica al norte del estado y ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; y 32 B Yucatán. En esta RH no existen corrientes superficiales por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia.

La RH 33 abarca los tres estados de la península de Yucatán con una superficie total de 39,579 km² en México, pero continúa en la república de Guatemala y Belice. Tiene la mayor extensión del estado ya que ocupa el equivalente a 68.23% de su superficie. Carece de corrientes superficiales de importancia. La excepción son algunos arroyos intermitentes, pero abundan las lagunas y lagunetas. (INEGI, 2002)

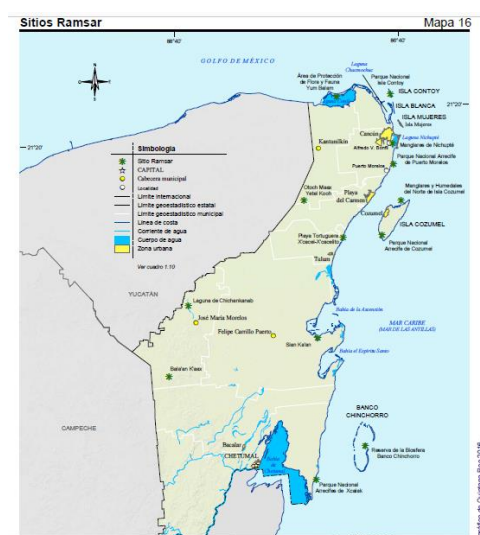


Figura 1

Fuente: CONANP. Humedales de México. <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php> (5 de julio de 2016).

La población de Quintana Roo reportada por INEGI en el 2015 es de 1 501 562 habitantes (INEGI, 2015) cuenta con 11 municipios. Los de mayor crecimiento son los Municipios de Solidaridad, Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos. Se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, que comprende los estados de Campeche y Yucatán y parte de los países de Guatemala y Belice.

Esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales, que hacen de ella una región relativamente plana, y el relieve en su parte sureste es de tipo ondulado, en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, presentando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (localmente denominados cenotes). Presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado, por lo que se dice que el fenómeno cárstico en el estado y en la península se ve influenciado por la mayor o menor altitud que haya podido alcanzar el terreno (INEGI, 2002).

Presenta suelos poco profundos y en asociaciones de dos o más tipos, donde predominan los litosoles y las rendzinas. Son suelos someros y pedregosos predominantemente, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. En conjunto, los suelos presentes en el estado están conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchaks, regosoles y nitosoles (INEGI, 2002).

La precipitación promedio anual va de 1000 a 1200 mm, con una temperatura media anual de 26° C y un clima de tipo cálido subhúmedo con humedad media o alta. Cabe hacer mención que la península se encuentra cerca de cuatro regiones matriciales de huracanes: El Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la Región Atlántica. En el estado, la actividad pecuaria está representada por ganado bovino, porcino, ovino. También hay actividad aviar y de apicultura. La silvicultura ocupa el primer lugar en el estado y se enfoca a la extracción de maderas preciosas como cedro rojo y caoba (INEGI, 2002).

En Quintana Roo se encuentra la Selva Media Subperennifolia, la Subcaducifolia, la Selva Baja Subperennifolia, Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, Manglar, Vegetación acuática, de Dunas costeras (INEGI 2002). En general, predomina la selva, prácticamente en 90% de la entidad. Le sigue en importancia la vegetación acuática, como manglares y tulares. Los petenes cerca de las bahías Ascensión y Espíritu Santo. Ocupa la agricultura solamente el 5% del territorio estatal (INEGI, 2018).

En cuanto a la Fauna, en la selva húmeda se encuentra: Jaguarundi, jabirú, boa, coralillo, culebra labios blancos, cocodrilo, tortuga gravada y casquito; gecko y nauyaca. En los bosques se localizan tlacuache, comadreja, murciélago, tigrillo, armadillo, ocelote, garza, zopilote, águila pescadora, faisán negro y chachalaca. El mezquite y matorral costero alberga a la lechuza. En humedales y cenotes encontramos nutria, flamenco, pato y sapo excavador. En ambientes acuáticos hay cangrejo ermitaño, coral, camaroncillo, langostino y delfín. Cuenta con especies endémicas de la región, pero que están en peligro de extinción, por las actividades que se desarrollan. Algunos ejemplos son el mono aullador, mono araña, anguila y cacerolita de mar, de la zona conocida como Río Lagartos (INEGI, 2018).

El Estado de Tamaulipas, situado en el extremo nordeste de la República Mexicana, se encuentra limitado: al norte, naturalmente, por el Río Bravo, que sirve de línea divisoria a México con los Estados Unidos de Norteamérica; al sur, por el Estado de Veracruz, delimitado por el Río Pánuco; al este, por el Golfo de México, desde la barra del Río Bravo hasta la Barra de Tampico; y al oeste, en su porción norte y sur, por el estado de Nuevo León y una muy pequeña parte con Coahuila al nornoroeste y al suroeste por parte del Estado de San Luis Potosí; y está atravesado por la Sierra Madre Oriental (Navarro y Pariente, 2000).

El actual Estado de Tamaulipas, llamado en tiempo de la dominación española la provincia del Nuevo Santander, está ubicado entre los paralelos 22°12'31'' y los 27°40'52'' de latitud norte, y los meridianos 97°08'38'' y 100°08'51'' de longitud oeste.

El Trópico de Cáncer se sitúa en el paralelo $23^{\circ} 27' 15''$ atravesando muy cerca de Ciudad Victoria, capital del estado que se encuentra situada en el paralelo $23^{\circ} 44' 06''$ de latitud norte y el meridiano $99^{\circ} 07' 51''$ de longitud oeste. Altamira entidad focal de este estudio se localiza a los $22^{\circ}26'N$, $97^{\circ}54'W$ a una altitud de 30 m (SAGAR, 1998). (Ver Fig 2).

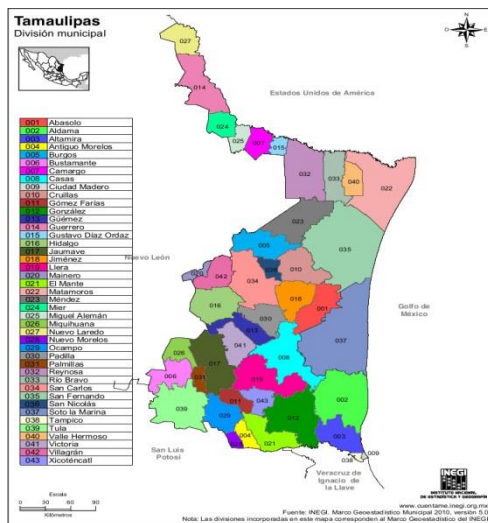


Figura 2 División Municipal de Tamaulipas

Fuente: Elaboración Propia a partir del marco Geoestadístico del INEGI 2010

De las 7,838 hectáreas de superficie con que cuenta el estado, 547,389 son agrícolas de riego, 1'142,000 agrícolas de temporal, 545,000 forestales, 4'951,611 ganaderas y 797,044 se dedican a otros usos. De la superficie ganadera, 3'888,311 hectáreas son de agostadero y 1'063,300 hectáreas de praderas de temporal, aunque también existe una pequeña superficie cubierta de praderas de riego (SAGAR, 1998). Tamaulipas presenta tres zonas morfológicas bien definidas, que corresponden a tres provincias fisiográficas a saber (INEGI, 1983a):

1. Grandes llanuras de Norteamérica
2. Llanura Costera del Golfo Norte
3. Sierra Madre Oriental

Altamira se encuentra dentro de la Llanura Costera del Golfo Norte y se extiende sobre las costas del Golfo de México desde el Río Bravo, hasta el sur, colindando con la Barra de Tampico y es la que mayor extensión tiene (70%) y en donde se concentran la mayor población del estado.

Su superficie es mayormente plana con alturas que varían entre 0 y 200 m.s.n.m. siendo la provincia de mayor importancia económica en el estado, ya que en ella se desarrollan la agricultura, ganadería e industria, así como la parte empresarial de servicio; principales actividades que se realizan en la entidad.

El clima de Tamaulipas puede decirse que queda comprendido en dos grandes mosaicos climáticos, los cuales se ven separados por el Trópico de Cáncer. Son, en su parte norte y central, un clima cálido menos caluroso, relativamente húmedo, ello por la menor precipitación pluvial, que lo hace predominantemente un clima semiseco. Abarca una superficie que representa el 28% del total del territorio. Y, al sur, un clima caliente y húmedo, por la mayor precipitación pluvial, que lo convierte en un clima de tipo tropical. Este último tiene una representación de superficie estatal del 72%.

Las temperaturas medias anuales en todo el estado varían de $22^{\circ}C$ a $24^{\circ}C$. Las máximas se presentan en los meses de mayo hasta agosto, con oscilaciones que van de los $37^{\circ}C$ hasta mayores de los $42^{\circ}C$; y las mínimas, el resto del año, con variaciones de $6^{\circ}C$ a $14^{\circ}C$.

El régimen de lluvias en el estado presenta gran variabilidad, siendo la parte norte del estado la que muestra menor precipitación pluvial que varía de 500 a 600 mm, mientras en la zona suroeste, que comprende a la Sierra Madre Oriental, va de menor a mayor precipitación pluvial, oscilando el promedio anual de 600 hasta 1200 mm. En la parte sur del estado, que comprende a toda la franja del Golfo de México la precipitación promedio anual varía de 600 a 1000 mm.

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO se han identificado para el estado de Tamaulipas los siguientes tipos de suelos: al norte, principalmente, se encuentran las unidades de suelo denominadas Xerosoles y Vertisoles. También se reportan las Rendzinas y Regosoles. En el centro y sur del estado, incluyendo la franja costera, se pueden encontrar los tipos de suelos denominados Vertisoles y Regosoles (éstos, ampliamente representados), así como también Rendzinas, Xerosoles, Feozem y Cambisoles; todos ellos, en menor proporción (Hoz y Nava, 2017).

Los tipos de vegetación han sido clasificados, para Tamaulipas, por INEGI (1997), Rzedowski (1978), Miranda y Hernández X (1963), González Medrano (1966), Martínez y Ojeda (1973), Zorrilla (1967) y Prieto (1975). Comprende Mezquital, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Matorral Submontano, Vegetación de Dunas, Vegetación Halófila, Un manchón pequeño de Chaparral, Selva Baja Espinosa, Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Selva Mediana Subcaducifolia, Tular, Bosque Mesófilo de Montaña (Bosque de Niebla), Manglar, Palmar, Selva Baja Perennifolia, Selva Mediana Subinerme Subperennifolia y Selva Baja Espinosa Perennifolia, Selva Mediana Subinerme Subperennifolia y Selva Baja Espinosa Subperennifolia y pastizal (reportado por Flores y Gerez, 1988). Tamaulipas como muchas otras entidades de nuestro país, posee una gran diversidad y abundancia de especies, muchas de ellas de gran importancia comercial. Sin embargo, como son pocos los estudios de registro de las especies, Tamaulipas siempre aparece como adoleciendo de fauna. No obstante, en la entidad se encuentra una gran riqueza faunística. Por ejemplo, peces dulceacuícolas como el Bagre, Lobina Negra, Mojarra de agua dulce, Trucha y Tilapia.

Entre los peces marinos están el Pez Martillo, Guachinango del Golfo, Jurel, Manta, Negrilla, Pámpano amarillo, Sábalo, Sargo, Sierra, Robalo prieto. Asimismo, hay anfibios, como Sapo, Rana de Árbol Mexicana, Rana Chirriadora de la Sierra Madre Oriental, Iguana Espinosa del Golfo e Iguana Verde. Reptiles, como Coralillo, Cocodrilo, Tortuga Lora (endémica de Tamaulipas), Tortuga del Desierto de Tamaulipas, Serpiente Cascabel, Cuatro Narices (Bothrops), Cantíl. Aves, como Garza, Gavilán, Cormorán, Ganso, Águila, Halcón, Gallareta, Chorlito, Paloma de Alas Blancas, Tórtola, Loro Tamaulipeco, Loro Cabeza Amarilla, Correcaminos Norteño, Búho, Colibrí, Martín Pescador, Carpintero, Cuervo Tamaulipeco. Mamíferos, como la Nutria de Río, Oso Negro, Leopardo, Puma, Tlacuache, Zorrillo, Ratón de Campo (como *peromyscus* y *myotis*), Oso Hormiguero, Gato Montés, Temazate, Venado Cola Blanca, Zorra Gris, Ardilla, Conejo, Murciélago, Cabeza de Viejo, Comadreja, Tejón, Jaguar, Onza, Tigrillo, Coyote (Vargas Jorge y Hernández Arturo, 2001).

En cuanto a mamíferos marinos, se tienen registrados a *Feresa attenuata*, a toninas (*Tursiops truncatus* y *Delphinus delphis*) y sirénidos, como manatíes (*Trichechus manatus*).

Sección 2. Cuerpos de agua de Quintana Roo y Tamaulipas

Como se mencionó anteriormente, Quintana Roo no cuenta con corrientes superficiales relevantes; siendo la excepción de esta particularidad el Río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Está localizado al sur del Estado y nace en la República de Guatemala, con el nombre de Azul. Fluye de sur a norte y al entrar al país y llegar a un sitio denominado La Lagunita, a poco más de dos kilómetros al este de La Unión, entra el río Booths, procedente de Belice. Después de este afluente ya se le denomina Hondo y recibe aportaciones del río Ucum. Como a cuatro kilómetros de Escárcega y la Unión, ese mismo río se llama Escondido. Sigue su recorrido hasta desembocar en la Bahía de Chemal (INEGI, 2002). Cuenta con algunos arroyos intermitentes como el Escondido y Ucum. Aunque no existen corrientes superficiales, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, sí hay pequeñas lagunas, como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión. También hay lagunas que se forman junto al litoral, como la de Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. Otras lagunas y lagunetas de relevancia son las de Bacalar, San Felipe, Mosquitero y Chile Verde. Otras a mencionar son Chunyaxché, Campechén, Chichancanab, Paytoro y Noha, Boca Paila, Nohbec, Ocom, Esmeralda y la Virtud.

La casi totalidad del flujo hidrológico es subterráneo, a pesar de que la planicie es una de las que más precipitación pluvial recibe. Por su característica geológica, se da una gran permeabilidad, filtrando la mayoría del agua al subsuelo y formando un acuífero de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas (INEGI, 2002). En el estado se encuentran 869 norias, utilizadas principalmente para uso agrícola, doméstico y pecuario. Finalmente, se puede decir que la riqueza hídrica de Quintana Roo se encuentra en los cenotes que surgieron en cavernas, tras los derrumbes de techo de una o más cuevas, debido a la acumulación de aguas subterráneas, lo cual permitió que se formaran estanques más o menos profundos (Ver fig 2).

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelaida. Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018.



Figura 3 Forma de cenote abierto
Fuente: *Elaboración Propia*

Los cenotes pueden ser subterráneos, semiabiertos o abiertos, características que están relacionadas con la edad de la estructura (los más jóvenes mantienen su cúpula, mientras que los más antiguos ya están abiertos). Por su forma, se pueden clasificar en cuatro tipos: con forma de cántaro, de paredes verticales, con forma de caverna y tipo aguada. A estos últimos también se les nombra como ojos de agua o lagunas.

Estos cuerpos de agua son sistemas complejos y dinámicos conformados por la interacción natural del mar, el agua intersticial y la lluvia. Se han estimado, por parte del Gobierno de Quintana Roo, más de 2,500 cenotes, aunque no se conoce el número exacto.

Entre los más conocidos se encuentran los cenotes Las Mojarras, Boca del Puma, Siete Bocas, Verde Lucero, La Noria, Kin Ha, Chi Kin Ha, La reserva Toh (que alberga a tres cenotes), el Chacmool, Ponderosa, Jardín del Edén, Cristalino, Azul, TajMahal, Aktun Chen, Xunoan Ha, Tak Be Ha, Dos Ojos, Manatee, Nohoch Nachich, Temple of Doom o Cenote Esqueleto, Gran Cenote, Carwash (Aktun Ha), Escondico, Angelita, Ik Kil, Kan Tun Chi, Chaak Tun, Xkekén, Selvático, Casa Cenote, Zacil-Ha, Xcan Che, Samula, Chelentún, Ucil (cenotillo), Bolonchoojol, Suytun, Kankirixche, X-Batun, Sas Ka Len Ha, Uch Ben Ha, Chakzinikche. Esto da una idea de la gran cantidad que existe y la importancia que tienen para el estado de Quintana Roo.

A diferencia de Quintana Roo, que no tiene corrientes superficiales de gran importancia, Tamaulipas se encuentra constituido por importantes corrientes que tienen como principal fuente de origen la precipitación pluvial. Abarca los principales ríos y cuencas que están comprendidas en cuatro regiones hidrológicas. A saber: La Región Hidrológica No 24, conocida como Río Bravo-Conchos, cuya corriente nace en las montañas rocosas en Colorado, Estados Unidos, y sus tributarios en México, que nacen en la Sierra Madre Oriental. Son el Río Conchos, el Río Salado y el Río San Juan.

Esta región abarca toda la franja norte del estado, hasta las inmediaciones de la Laguna Madre, con una superficie aproximada de 14,674.16 km². La R.H. No. 25, nombrada San Fernando-Soto la Marina o Golfo Norte, con una superficie aproximada de 42,770.83 km², abarca toda la parte central del estado y del sudeste.

El Río Purificación-Soto la Marina riega la parte central del estado y nace en la Sierra Madre Oriental. El Río San Fernando nace también en la Sierra Madre Oriental. Se considera al Río Potosí, que nace en Nuevo León, como su origen. Este río, antes de desembocar en la Laguna Madre, forma la Laguna de la Nacha.

La R.H. No. 26, denominada Río Pánuco, que comprende al Río Tamesí como efluente, se localiza al sur del estado, con un área de 16,226.07 km². La Región Hidrológica 37, llamada el Salado, se encuentra al suroeste del estado, en la provincia de la Sierra Madre Oriental, con una extensión de 4,385.44 km² (INEGI, 1983a).

Cuenta Tamaulipas con importantes embalses denominados jagüeyes (Hoz y De la Lanza, 2000), entre los que se pueden mencionar La Laguna del Conejo (Ver Fig 3), considerado el más grande. Localizado en el corredor industrial de Altamira, mide 14 hectáreas.

La zona Este del corredor industrial de Altamira alberga otros jagüeyes de menor dimensión, a los que se les conoce como la Laguna del Chango (en la parte posterior de la planta industrial Kaltex), el Cañón, el Sauz, San Jaure, El Gringo, La Aguada Grande y la Laguna del Burro, al interior de la Zona de la Pedrera. Además, hay otros tipos de cuerpos de agua como lagunas, arroyos y dolinas. (HOZ-ZAVALA Ma. Elia Esther y NAVA-DIGUERO Pedro, En prensa de la Revista Ecorfan).



Figura 4 Laguna del Conejo (Jagüey de Altamira)
Fuente: Oscar Ledezma

Las condiciones climáticas y la constitución geológica del estado de Tamaulipas propician que se localicen escasos acuíferos subterráneos próximos a la superficie. No obstante, la misma orografía del estado ha originado un gran número de afloramientos de manantiales con abundante caudal. Todos ellos están localizados desde Cd. Victoria hasta los límites estatales con Veracruz y San Luis Potosí.

Las zonas de recarga más importantes son las localizadas en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y en el sistema de sierras ubicadas en el estado y las zonas de descarga de los manantiales. Entre los mencionados por Zorrilla (1967) se encuentran el manantial denominado “Ojo de Mar”, en el Municipio de Hidalgo; “La Cascada” o “Salto de la Mesa”, cuyo nacimiento se localiza en la Sierra Madre Oriental, en un lugar llamado Mesa del Chorro; los manantiales de “La Peñita”; y también los ojos de agua llamados “Guerrero”, “San Felipe” o “La Presa”, “El Caballero”, “El Coronel”, “Juan Capitán”, “Ojo Caliente”, “El Progreso”, “Presidio”, “Vergel”, “Huizachal”. Todos ellos se encuentran en las inmediaciones de Cd. Victoria. (Ver Tabla 1)

No	Arroyos (17)	Embalses (Jagüeyes)	Manantiales y Ojos de Agua
1	Del Cojo	Laguna Del Conejo	Ojo de Mar
2	Burgos	Laguna del Chango	La Cascada o Salto de la Mesa
3	Chorreras	El Cañón	La Peñita
4	Los Mimbres	El Sauz	Guerrero
5	Juanillos	San Jaure	San Felipe o La Presa
6	Temazcal	El Gringo	El Caballero
7	Olivares	La Aguada Grande	El Coronel
8	De la Misión	Laguna del Burro	Juan Capitán
9	La Zanja		Ojo Caliente
10	Los Lagartos		El Progreso
11	De las Palmas		Presidio
12	Grande		Vergel
13	Sarnoso		Huizachal
14	Paxtle		
15	El Lobo		
16	El Carrizo		
17	Los Anegados		

Tabla 1 Arroyos, Jagüeyes, Manantiales y Ojos de Agua de Tamaulipas

Fuente: Elaboración Propia

Los ríos y arroyos del país constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros, en la que destacan cincuenta ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial del país y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie territorial continental del país (CNA, 2010). Dos terceras partes del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá. La superficie de sus cuencas representa el 22% de la del país.

Los ríos Balsas y Santiago pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros cinco a la vertiente del Golfo de México (CNA, 2010). Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas; y por su longitud, destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval pertenecen a la vertiente interior (CNA, 2010 Estadísticas). Tamaulipas cuenta con una riqueza hídrica conformada por 30 ríos, entre los cuales destacan 16. De ellos, cinco se consideran los más importantes en el estado, por sus importantes escurrimientos superficiales. Éstos son: Río Bravo, con 200 km de longitud (aunque hasta la fecha se desconoce su total extensión); Río San Fernando (Conchos), con 352 km; Río Soto La Marina, con 332 km; Río Guayalejo-Tamesí (conformado por los Ríos Chihue (Río Alamar), Guayalejo, Tamesí y con desembocadura en el Pánuco), con extensión de 300 km; y, finalmente, el Río Pánuco, con 510 km. El primero, como se mencionó anteriormente, está considerado como uno de los siete más importantes del país.

El resto de ríos en el estado son: Río Pilón, San Juan Purificación, Corona, Tamesí, Naranjos, Ocampo (Canoas o Santa Barbara), Sabinas, Jaumave (Chihue), Las Ánimas, Los Gatos, Barberena, Caballeras, Carrizal, Tigre, Flechadores, San Carlos, Mante, Frío, Tantoan, Santa Lucía, San Antonio, San Juan, Sosa, Álamos y Salado (Navarro y Pariente, 2000; Campos Contreras et al, 2004).

También, Tamaulipas cuenta con 17 arroyos de gran importancia que corresponden al Arroyo del Cojo, Burgos, Chorreras, Los Mimbres, Juanillos, Temazcal, Olivares, De la Misión, La Zanja, Los Lagartos, De las Palmas, Grande, Sarnoso, Paxtle, El Lobo, El Carrizo y Los Anegados (Ver Tabla 2). Las Lagunas reportadas para el Estado son 25: Lago de Becerros, Laguna El Contadero, Laguna Las Marismas, Laguna de La Puerta, ChaMarisma, La Culebra, Carpintero, Del Chairel, La Salada, Anda La Piedra, La Nacha, El Catán, El Rabón, Jasso, Tío Castillo, Santa María, el Barril, Laguna Madre (que abarca 180 km de longitud), Laguna de San Andrés, Almagre, Morales, San Antonio, Jara, El Llorón, San Enrique, (Navarro y Pariente, 2000 y Campos Contreras *et al*, 2004).

Entre las Presas que se reportan hay 17, entre las que destacan la Presa Vicente Guerrero (también conocida como Las Adjuntas) y la Presa Internacional Falcón. Ambas, junto con la Presa de la Amistad, que se ubica en Coahuila, conforman el complejo hidráulico más importante del país, con una capacidad de almacenamiento de 13 millones de metros cúbicos. Otra de las presas más importantes del estado es la Presa Marte R. Gómez (El Azúcar); considerada entre las 840 más grandes con que cuenta México. Ésta tiene una capacidad de almacenamiento de casi cuatro millones de metros cúbicos (Navarro y Pariente, 2000). Las otras presas en el Estado son: Profesor y General Alberto Carrera Torres o Real de Borbón, La Pedro J. Méndez, Lavaderos, La Escondida, La Loba, Soto la Marina o El Chamal, La Lajilla, Ramiro Caballero Dorantes o las Animas, Emilio Portes Gil o San Lorenzo, República Española o Real Viejo y el Sombrerito, Venustiano Carranza y Bernardo Gutiérrez de Lara o el Oyul y Las Blancas (Campos Contreras *et al*, 2004) y con tres cenotes localizados en la zona del municipio de Aldama y que son de cielo abierto.

No	Ríos (30)	Lagunas (25)	Presas(17)
1	Río Bravo	Lago de Becerros	Presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas)
2	Río San Fernando (Conchos)	Laguna el Contadero	Presa Internacional Falcón
3	Río Soto La Marina	Laguna las Marismas	Presa Marte R. Gómez (El Azúcar)
4	Río Guayalejo - Tamesí	Laguna de la Puerta	Presa Profesor y General Alberto Carrera Torres o Real Borbón
5	Río Pánuco	Laguna de Champayán	Presa Pedro J. Méndez
6	Río Pilón	Laguna la Culebra	Presa Lavaderos
7	Río San Juan Purificación	Laguna del Carpintero	Presa La Escondida
8	Río Corona	Laguna del Chairel	Presa La Loba
9	Río Tamesí	Laguna la Salada	Presa Soto La Marina o el Chamal
10	Río Naranjos	Laguna Anda la Piedra	Presa La Lajilla
11	Río Ocampo (Canoas o Santa Barbara)	Laguna la Nacha	Presa Ramiro Caballero Dorantes o las Ánimas.
12	Río Sabinas	Laguna El Catán	Presa Emilio Portes Gil o San Lorenzo
13	Río Jaumave (Chihue)	Laguna El Rabón	Presa República Española o Real Viejo
14	Río Las Animas	Laguna Jasso	Presa El Sombrerito
15	Río Los Gatos	Laguna Tío Castillo	Presa Venustiano Carranza
16	Río Barberena	Laguna Santa María	Presa Bernardo Gutiérrez de Lara o el Oyul
17	Río Caballeras	Laguna el Barril	Presa Las Blancas
18	Río Carrizal	Laguna Madre	
19	Río Tigre	Laguna De San Andrés	
20	Río Flechadores	Laguna Almagre	
21	Río San Carlos	Laguna Morales	
22	Río Mante	Laguna San Antonio	
23	Río Frío	Laguna Jara	
24	Río Tantoan	Laguna El Llorón	
25	Río Santa Lucía	Laguna San Enrique	
26	Río San Antonio		
27	Río San Juan		
28	Sosa		
29	Álamos		
30	Salados		

Tabla 2 Ríos, Lagunas, Presas de Tamaulipas
Fuente: Elaboración Propia

Sección 3 Impactos que se ejercen sobre los cuerpos de agua

En Quintana Roo, puede decirse que los cuerpos de agua relevantes, como son los cenotes formados por los depósitos subterráneos, como lo muestra la cartografía del lugar, en su gran mayoría, de los referidos en este estudio, se localizan en el triángulo formado por Playa del Carmen, Tulum y Cobá, parte de la conocida Riviera Maya. Muchos más se encuentran en la zona de Chichen Itza, presentando una intrusión salina considerable, debido a que el Acuífero principal de Quintana Roo, localizado en la zona costera, al ser explotado para uso doméstico, acuícola o recreativo, ha provocado que se reduzca el flujo de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial hacia el mar. Con ello ha aumentado la intrusión salina, al ser el relieve de la entidad plano.

De principio, al reducirse las dimensiones y cantidades del acuífero, por la presión a la que se le somete, lleva a que la calidad y cantidad de agua puedan sobrepasar su capacidad de extracción. Ello conlleva un menor movimiento del agua del acuífero y concentra contaminantes que, en el caso de esta entidad, se incrementan, debido al rápido crecimiento de infraestructura para desarrollo turístico, la expansión industrial y la carga poblacional derivada del turismo, principal actividad económica de la entidad. Todo lo anterior promueve asentamientos poblacionales irregulares, con carencia de servicios básicos, lo cual lleva a la disposición de aguas residuales y basura en los cenotes, a los que se utiliza como receptores para contener y eliminar aguas negras, detergentes y grasas. Ejemplo es el denominado cenote Carwash que antes de ser convertido en un atractivo turístico para los visitantes, era utilizado para el lavado de autos y todo el detergente y aceites provenientes de la actividad eran directamente vertidos al mismo cuerpo de agua.

En la actualidad, a la gran mayoría de los cenotes están llegando los contaminantes no solamente por el acuífero que los recarga, sino por las actividades que se están permitiendo, aledañas a estos reservorios naturales, mismas que están promoviendo impactos severos, como lo reporta FONATUR (2016). Menciona que en la Ciudad de Cancún, con un estimado de 160,000 viviendas irregulares, que no cuentan con servicios urbanos (lo que acontece también en otras partes del estado), inevitablemente se hace uso de letrinas, pozos negros o fosas sépticas sin revestimiento. Estas prácticas provocan que la carga de aguas negras se infiltre directamente a subsuelo, produciendo una permanente degradación al acuífero y a los cenotes. La Dirección General de Ecología del Estado manifestó que existen aproximadamente 45 cuerpos de agua (cenotes) encontrados en Benito Juárez y Leona Vicario, en los que se ha encontrado basura como llantas, botellas de PET y vidrio, así como bolsas plásticas, residuos de refrigeradores y hasta animales domésticos (perros y gatos) muertos, generando un impacto negativo sobre los cuerpos de agua.

La búsqueda de atractivos turísticos para los visitantes al estado ha permitido que los cenotes sean, en la actualidad, utilizados para diversas actividades como buceo, nado, snorkel.

Se ha generado infraestructura de balnearios para dar cabida a los visitantes y ofertar el uso de los cenotes para buceo subacuático, espeleología, ecoturismo o simplemente recreacional y de descanso (Ver Fig. 4).



Figura 5 De uso recreativo nado

Fuente: Elaboración Propia

La búsqueda de atractivos turísticos ha ocasionado un uso intensivo de los cenotes de la Riviera Maya y de Chichenitza, pero sin una regulación, y sin saber las consecuencias de los usos de los cenotes sobre la calidad de agua de los mismos acuíferos, además de no revisar de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996 los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y sin dar seguimiento a la Ley de aguas nacionales y por tanto no cumplen con la calidad de uso de agua recreacional y se carece de un seguimiento al control de calidad microbiológica mediante la detección de E. Coli, coliformes totales y fecales, de la presencia de materia orgánica, y de metales.

En cuanto a las actividades industriales las descargas de materia orgánica y de químicos derivados de los procesos van directamente al acuífero convirtiéndose en el receptor de todas los contaminantes y lo mismo sucede con clínicas y con hospitales que descargan directamente sus residuos líquidos y sólidos al acuífero y las actividades agrícolas que generan concentraciones altas de agroquímicos, muchos de los cuáles se vierten directamente al cuerpo de agua y se toma en cuenta que la rápida urbanización provocada por el rápido crecimiento ha llevado a que los sistemas de alcantarillado se hagan sin revestimiento o no se hagan y los que se construyen, se hacen en las áreas turísticas como son Chetumal, Cozumel y Cancún (INEGI, 2002).

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelaida. Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018.

En Tamaulipas, los cinco principales ríos del Estado están sometidos hoy en día a una presión que va de moderada a fuerte según la CNA (2010). La presión más fuerte es la que ejerce la agricultura, ya que Tamaulipas aporta el 4% del PIB total nacional (Gutiérrez Lozano J. y Medina Martínez, 2000). El Estado tiene como vocación principal la agricultura y, en segundo lugar, la Industria Petrolera, originando con ello un gran desarrollo industrial petroquímico, el cual se centra principalmente en el Sureste del Estado, con más de 80 industrias dentro del Corredor industrial de Altamira.

La mayor presión a los cuerpos de agua se está dando en el Norte del Estado, donde vive la mitad de la población de Tamaulipas y donde hay mayor requerimiento de este vital líquido. Para la agricultura, ya que en la zona de Río Bravo y Valle Hermoso es donde se encuentran los principales distritos de riego del estado, así como para los asentamientos urbanos que han crecido a lo largo de la margen del Río Bravo. Hay mayor requerimiento de uso de este vital líquido para abastecimiento poblacional y, por ende, también su extracción para generación de energía eléctrica.

Todo lo cual baja en gran medida su nivel. Si consideramos que desde la construcción de la Presa El Cuchillo, en Nuevo León, se produjo la disminución del caudal del Río Bravo, afectando principalmente a las zonas comprendidas de Río Bravo hasta Matamoros. Se suma también el desarrollo de maquiladoras, que van desde Nuevo Laredo hasta Matamoros, que han promovido el desarrollo urbano, pero de forma desorganizada y acrecentando la necesidad del vital líquido, el cual, en el caso de la zona norte del Río Bravo, se comparte con el vecino país de Estados Unidos de Norteamérica.

En la parte Central del Estado, en lo que respecta al Río Soto La Marina, parte de su caudal está siendo tomado por la Presa Vicente Guerrero a fin de dar abastecimiento de agua a la población de Cd. Victoria, que actualmente ha crecido a pasos agigantados, requiriéndose mayor extracción para lograr cumplir con el abasto de dicha entidad. En lo referente al Río Guayalejo-Tamesí, gran parte de su utilización es para riego de los ranchos cañeros y de los propios Ingenios Azucareros, que abarcan a Mante y Xicotencatl.

En su trayecto hacia el Sur hay gran requerimiento de agua por parte de la zona de González hasta Altamira, que está considerada la segunda zona agrícola más importante en el Estado. Al llegar a Altamira, como Río Tamesí, también da abastecimiento al corredor Industrial. Al desembocar ese caudal de agua en la Laguna del Chairel, se toma, por parte de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (COMAPA), el agua para el abastecimiento de la zona conurbada, es decir Tampico, Madero y Altamira, donde hay una población mayor a los 600,000 habitantes.

Es aquí donde también se asienta la Refinería Madero que recibe también gran cantidad de agua de la Laguna del Chairel. Como se observa, solamente el Río San Fernando es el que menos impacto está recibiendo, por tener poca población asentada en sus márgenes y por ser ahí mayor la actividad pesquera. Aunque tiene agricultura y ganadería, no es tan extensiva como la del Norte del Estado. Finalmente, el Río Pánuco, si bien tiene asentamientos urbanos a lo largo de su margen, su uso es principalmente portuario y de transporte de población del lado del margen derecho que corresponde a Madero al Margen izquierdo que corresponde a Veracruz.

Sin embargo, el Río Pánuco es uno de los más impactados por asolvamiento de los canales de entrada de los barcos, los derrames accidentales de hidrocarburos de la Refinería y por los canales pluviales, generalmente llenos de basura, que tienen como desfogue dicho río (INE, 1994).

Y muchas de las lagunas, como son la del Carpintero en Tampico y la Escondida en Reynosa fueron durante años las fosas de oxidación para las descargas provenientes de la industria y de la población y aunque actualmente se detuvieron dichos impactos a los cuerpos de agua, pasarán más de 30 años para lograr la recuperación de estos cuerpos de agua.

Sección 4. Situación que guardan los cuerpos de agua derivados de los impactos que se generan en ellos

En el caso de Quintana Roo, la urbanización, para dar cabida a la población que se está asentando en la entidad o para responder al desarrollo turístico que ha venido dándose desde hace aproximadamente unos 15 años, está generando requerimientos importantes del recurso agua. Esto lleva a una considerable extracción del acuífero y, con ello, también durante su uso se genera una gran cantidad de aguas residuales, que están siendo descargadas directamente a suelo y subsuelo en la entidad.

Al no contar con una regulación para el control de la explotación de cenotes, se está promoviendo la degradación y alteración acelerada de estos cuerpos de agua. Como se mencionó, se calcula existan más de 2500 cenotes en la entidad, pero solamente se están explotando menos del 5%. Sin una normatividad para su uso regulado, se produce una fuerte presión sobre el embalse. No se sabe con exactitud el impacto generado, pero que se entiende que promueve su degradación e imposibilita, por la carga poblacional que incide sobre ellos su posible recuperación al continuar ejerciendo presión sobre ellos.

Se debe empezar a generar una cultura en la entidad a nivel gubernamental y social, que lleve a generar regulaciones que permitan un buen manejo de los cenotes. No hay que esperar hasta que sean impactados severamente, para tomar las medidas que lleven a su recuperación, lo cual sabemos ya ha pasado en muchos lugares. Se vuelve difícil, por no decir imposible, ya que se afecta tanto al recurso, que pierde su capacidad de dilución, de recuperación de forma natural.

Empero, lo más importante es realmente conseguir inventariar, de forma total, los recursos hídricos que se tienen en la entidad, para conocer su calidad y con ello poder determinar su adecuada explotación. Nos referimos a cada uno de los cenotes, ojos de agua, manantiales o norias y pozos con que cuenta la Región de Quintana Roo.

El Estado de Tamaulipas, a pesar de contar con una gran riqueza hídrica, de acuerdo a los datos de Estadísticas del agua en México de la Comisión Nacional del Agua del 2016, que reporta, basándose en análisis de DBO₅, DQO y Solidos Suspendidos Totales, los cuerpos de agua de la entidad están catalogados como Excelente en un 70% según los análisis de DBO₅ y que solamente están contaminadas 4.4 % de los cuerpos de agua superficiales. En cuanto a DQO, se considera que el 47% es excelente y el 21% está contaminado fuertemente.

En cuanto a la medición de solidos suspendidos totales, se considera a un 68% excelente y a un 2.3 % contaminado. Según dichos datos, realmente Tamaulipas puede considerarse un Estado con condiciones de sus cuerpos de agua todavía sin impactos severos. Empero, la realidad es que el crecimiento poblacional en el Norte del Estado está generando desarrollos industriales, mayor demanda de recursos agrícolas y también aumento en el suministro de agua para generación de energía eléctrica y abastecimiento de la población y para riego principal actividad del Estado. Se considera que en la franja norte de Tamaulipas existe el fenómeno de alta salinización de los suelos desde Nuevo Laredo hasta Matamoros, aunado a la intrusión marina por ser una parte orográfica plana, que permite que sus aguas subterráneas sean salobres.

Y tomando en consideración los aspectos climáticos tan cambiantes que se han dado en los últimos años, que han llevado a sequías extremas, realmente se puede afirmar que son más severos los impactos que se ejercen sobre los cuerpos de agua ya sea antropogénicos o naturales. Esto acontece también para el centro y sur del Estado.

Todo lo anterior confluye para que este vital líquido se vea sometido a una presión de abasto y de capacidad de dilución de los impactos generados por los asentamientos humanos en sus márgenes. Y también por una falta de regulación mayor, por parte de la dependencia encargada de regular la extracción de agua de los ríos, lagos y lagunas.

Ambos factores están provocando una disminución severa de sus volúmenes, lo que llevará a que en pocos años, tengamos una gran disminución de este vital líquido en el Estado o a que esté tan afectado que no pueda recuperarse a corto o mediano plazo, sino a muy largo tiempo, siempre y cuando se detengan los impactos para permitir la recuperación.

Conclusiones

Es importante reflexionar que para el 2015 Quintana Roo tiene una población registrada de 1,574,824 habitantes distribuidos en once municipios. Benito Juárez se considera el municipio más poblado de la entidad con 661 mil 200 residentes. Le siguen Othón P. Blanco con 244 mil 553 habitantes y Solidaridad con 159 mil 310 que en estos tres municipios se engloba al 80% de la población estatal y el resto está esparcido en los ocho municipios de la entidad. El total de agua para uso consecutivo es de 1,015 hm³/año y se obtiene de agua subterránea.

Tamaulipas tiene registrada una población total de 3,543,366 distribuida en los 43 municipios que conforman al estado y que dicha población en su gran mayoría están asentadas en 9 municipios del estado y que se encuentran en la parte Norte 4 de ellos con más de 2 millones de personas (Laredo, Reynosa, Río Bravo, Matamoros), En el centro Cd Victoria y Mante contienen arriba de 400,000 habitantes. En la parte sur que se considera zona conurbada, se hallan Tampico, Cd. Madero y Altamira, con una población mayor a los 700 mil habitantes.

El resto de la población se localiza en los municipios restantes. Muchos de ellos son rurales con una población aproximada de 440,000 pobladores. Se considera que se extraen, de aguas superficiales, 3, 754 hm³/año, lo cual corresponde al 90.2% y, de acuíferos, 461 hm³/año, lo cual equivale al 9.8 (CNA, 2016). En los dos Estados aquí mencionados, la principal causa de impacto a los cuerpos de agua es la sobreexplotación del recurso para abastecimiento poblacional o para servicio turístico o agrícola, como en el caso de Tamaulipas. Dicha situación está llevando al agotamiento, en muchos casos, de los principales cuerpos de recarga que tienen las entidades.

Este trabajo permitió mostrar como fase inicial los recursos hídricos de Quintana Roo y Tamaulipas y entender que debemos conocer realmente los recursos hidrológicos para poder hacer un uso racional y sostenido de los mismos y así con ello, lograr la sustentabilidad del recurso agua, el cual, como inicialmente se dijo, convertimos de un recurso renovable a uno no renovable. No obstante, es factible revertir los impactos y minimizarlos, siempre y cuando aprendamos más sobre ellos.

Además, no se debe olvidar que asociados a todo cuerpo de agua se encuentran una gran diversidad de especies, como insectos, reptiles, aves y mamíferos, mismos que se acercan a esta fuente de agua y, por tanto, mantienen una relación con ella. Y tampoco hay una normatividad para el cuidado y preservación de los mismos, lo que facilitaría que muchas especies pudieran perder su hábitat natural. Incluso, esto incide en la desaparición de muchas de ellas y en la proliferación de plagas altamente nocivas, por ser portadoras de enfermedades, como las ratas y las bacterias, que siempre están asociadas a vertederos de basuras y a descargas de aguas negras vertidas al terreno sin control. Por tanto, al afectar el hábitat de los ecosistemas acuáticos, también afectamos la supervivencia de los organismos, provocando el rompimiento de cadenas alimenticias. Por ende, llevamos a los ecosistemas a su destrucción acelerada.

Referencias

Beddows, Patricia, Blanchon Paul, Escobar Elva, Olmo Torres-Talamante. 2016. "Los cenotes de la península de Yucatán", consultado en diciembre de 2016 en el sitio web: <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/cenotespeninsula.pdf>

Campos Contreras N., *et al.*, 2004., Tamaulipas. Historia y Geografía. 3er. Grado de Educación Secundaria. Edición 2004. Gobierno del Estado de Tamaulipas. México. 221 p.

Comisión Nacional del Agua, 2010., Estadísticas del agua en México. Edición 2010. Editor. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 250 p.

Comisión Nacional del Agua, 2016. Estadísticas del agua en México. Edición 2016. Editor. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua. Subdirección General de Planeación. México. 282 p.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 2014., DECRETO por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DCCXXVII No. 6 Primera Sección. México, D.F., martes 8 de abril de 2014. Pág 10-61.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. DOF. Tomo DXX No. 3. México, D.F. Lunes 6 de enero de 1997. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Pág 68-85.

Flores Villela O. y P. Gerez, 1988, *Conservación en México*. Síntesis sobre Vertebrados Terrestres, Vegetación y Uso de Suelo. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Conservación Internacional. 302 pp.

González Medrano F. (1966). *La Vegetación del Nordeste de Tamaulipas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM). México.

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther y NAVA-DIGUERO, Pedro. 2017. Los residuos de agave como factor de corrosión del suelo donde se vierte. Revista del Desarrollo Tecnológico. Volumen I, Número 2. Abril-Junio-2017. Editada por ECORFAN-Spain. ISSN-2531-2960

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther y NAVA-DIGUERO, Pedro. 2018. Situación actual de los jagüeyes del corredor industrial del noreste de México, Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Editada por ECORFAN (en prensa). ISSN: 2444-4936

Instituto Nacional de Ecología (INE)., 1994., *Ordenamiento Ecológico para la región de la desembocadura del río Pánuco, Tamaulipas-Veracruz*. SEDESOL. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Planeación Ecológica, México.

INEGI., 1983a. *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Edit. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.

INEGI, 1997. Estadísticas del Medio Ambiente. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996. Talleres gráficos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. 461 pp

INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Publicación única. Primera edición. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 96 pp Impreso en México. www.inegi.gob.mx ISBN 970-13-3737-9.

INEGI, 2018. Información para niños. Cuentame de México en: cuentame.inegi.org.mx. www.inegi.gob.mx. Consultado el 10 de noviembre de 2018.

Martínez y Ojeda E., 1973. Vegetación del sudeste de Tamaulipas, México. Tesis de Biología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. 87 pp

Navarro M. A. y J.L. Pariente (Coordinadores)., 2000. *Tamaulipas. Los retos del desarrollo*. Colección Misión XXI. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México. 292 p.

Pozo Carmen, Armijo Canto Natalia, Calmé Sophie (2011). Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis de su conversación ISBN de la obra: 978-607-7607-45-8 ISBN de este tomo: 978-607-7607-46-5 https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/QuintanaRoo/TOMO_1/1_Capitulo_baja.pdf

Prieto A., 1975., Historia, Geografía y Estadística del Estado de Tamaulipas. Reproducción Facsimilar de la Edición de 1873. Editorial Manuel Porrúa, México. Pp 361.

Rzedowski J., 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 431pp.

SAGAR, 1998, Principales Especies Forrajeras en Tamaulipas, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Asesores Gráficos Biset, S.A. de C.V., México, 128.pp

Vargas Contreras Jorge y Hernández Huerta Arturo, 2001., Distribución Altitudinal de la Mastofauna en la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. En: Acta Zoológica. México (n.s.) 82:83-109 (2001)

Zorrilla, L. E., 1967, Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas. Monterrey, México.

Efecto de diferentes tipos de estiércol en la codigestión de residuos cítricos

Effect of diferents types of manure in the codigestion citric waste

RODRIGUEZ-PIMENTEL, Reyna Isabel†* & HERNANDEZ-REYES, Adriana

Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl

ID 1^{er} Autor: *Reyna Isabel, Rodriguez-Pimentel* / ORC ID: 0000-0000-5456-0842, arXiv Author ID: 7NFPVC-W7NLS7, Open ID: I6643-2018, CVU CONACYT ID: 275545

ID 1^{er} Autor: *Adriana, Hernandez-Reyes* / ORC ID: 0000-0003-3077-3977, Researcher ID Thomson: I-6689-2018, CVU CONACYT ID: 275579

Recibido 20 de Octubre, 2018; Aceptado 30 de Diciembre, 2018

Resumen

En esta investigación se llevo a cabo el montaje de los ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de la mezcla homogeneizada de estiércol (vaca, borrego y cerdo), y residuos cítricos. Durante el desarrollo de la etapa experimental se realizaron mediciones periódicas de las variables de control (durante 28 días y operándolos en lote) tales como pH, demanda química de oxígeno (DQO) y volumen de lixiviado, con el fin de establecer los parámetros de desempeño del proceso para los diferentes tipos de estiércol adicionado a los reactores de lecho escurrido con capacidad de 4 L, con la misma cantidad de sólidos volátiles (104 g) y residuos cítricos (1 kg). Se determinó la eficiencia de degradación con respecto a los SV mostrando los siguiente resultados: cítricos-vaca 65%, cítricos-cerdo 50%, cítricos-borrego 31%, y cítricos (control) 15%; en cuanto a la velocidad de producción de DQO (gDQO/Lr.d) son las siguientes: 7.42 para cítricos-vaca, 3.53 citricos-cerdo, 2.12 citricos-borrego, y en los cítricos (control) 0.88, mostrando los mejores resultados en el cítricos-vaca. En el reactor UASB se generaron para cítricos 4 L, 40 L para c-v, 5.13 para c-c y 4.5 para c-b con una composición de CH₄ en el biogás de 60, 70, 65 y 60% respectivamente.

Co-digestión, residuos cítricos, degradación

Abstract

In this investigation the assembly of the anaerobic biodegradability tests of the homogenized mixture of manure (cow, sheep and pig), and citrus waste was carried out. During the development of the experimental stage, periodic measurements of the control variables were carried out (for 28 days and operated in batch) such as pH, chemical oxygen demand (COD) and leachate volume, in order to establish the performance parameters of the process for the different types of manure added to the drained bed reactors with capacity of 4 L, with the same amount of volatile solids (104 g) and citrus residues (1 kg). The degradation efficiency was determined with respect to the SV showing the following results: citrus-cow 65%, citrus-pig 50%, citrus-sheep 31%, and citrus (control) 15%; in terms of COD production speed (gDQO / Lr.d) are the following: 7.42 for citrus-cow, 3.53 citrus-pig, 2.12 citricos-sheep, and citrus (control) 0.88, showing the best results in the citrus-cow. In the UASB reactor 4 L, 40 L for c-v, 5.13 for c-c and 4.5 for c-b with a composition of CH₄ in the biogas of 60, 70, 65 and 60% respectively were generated for citrus.

Co-digestion, Citric waste, Degradation

Citación: RODRIGUEZ-PIMENTEL, Reyna Isabel & HERNANDEZ-REYES, Adriana. Efecto de diferentes tipos de estiércol en la codigestión de residuos cítricos. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-14: 29-35

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: reyna.rodriguezpi@utn.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

México ocupa uno de los primeros lugares en la generación de residuos sólidos en América Latina, en el 2017 se generaron 102, 895 toneladas diarias (SEMARNAT, 2018), de éstas el 52% es considerada como orgánica. Los residuos de los frutos cítricos tales como naranja (*Citrus sinensis*), toronja (*Citrus paradisi*) y limón (*Citrus limón*) representan el 10 % de los residuos sólidos orgánicos. La presencia de compuestos inhibidores (limoneno y fibra), dificulta la producción de metano en la digestión anaerobia de éstos, por lo que un pretratamiento puede mejorar notablemente la digestión anaerobia de los residuos sólidos que los contengan.

Los residuos cítricos tienen diversos usos como la producción de pectina, flavonoides, fibra y producción de alimentos para animales, (Inoue, 2010, Mamma, 2008). Sin embargo, una gran cantidad de estos residuos se tira todavía cada año (Pourbafran, 2010), lo cual causa problemas económicos y ambientales. Por lo tanto, es necesario desarrollar alternativas eficaces y sostenibles para el uso de los residuos cítricos, como la producción de biogás es altamente deseable. Los residuos cítricos contienen carbohidratos solubles e insolubles que pueden ser digeridos a biogás (Mizuki, 1996). Sin embargo, el principal desafío para producir biogás a partir de los residuos cítricos es la presencia de un compuesto antimicrobiano llamado "D-limoneno."

Tratamientos

Existen diversos pretratamientos para que los residuos cítricos por digestión anaerobia produzcan biogás, entre ellos están los siguientes:

Los trabajos de Akao *et al.*, 1992, y Srilatha *et al.*, 1995 demostraron que el pretratamiento de los residuos cítricos con *Aspergillus niger* permite mayor producción de biogás que en residuos sin tratar. En cuanto a tratamientos con procesos químicos y térmicos, Wikandari *et al.*, 2015 demostraron que extrayendo el limoneno con hexano, se reporta un aumento de 3 veces mas la producción de biogás, respecto a RC sin extracción. Lane estudió a escala de laboratorio la destilación y eliminación mecánica del limoneno.

Co-digestión de residuos ganaderos con residuos de naranja: La utilización de residuos cítricos en la co-digestión anaerobia podría contribuir a solucionar el problema de gestión de estos residuos en las zonas de elevada producción. Sin embargo, la presencia de aceites esenciales en la corteza (mayoritariamente en el flavedo) dificulta el proceso por su efecto inhibitor. Existen datos sobre co-digestión anaerobia de estiércol de vacuno y restos del procesado de la naranja obtenidos en un estudio realizado a escala piloto en 1995 en India (Srilata *et al.*, 1995).

La experiencia se realizó en un reactor de mezcla completa de 1500 L (propiedad de Khadi and Village Industries Commission), inicialmente cargado con estiércol de vacuno, siendo progresivamente reemplazado por residuos del procesado de naranja. Se trabajó en rango mesofílico (30°C) y con un TRH de 25 días, aumentando los niveles de producción de biogás, alcanzándose una producción de 500-600 m³ biogás/T SV (equivalente a 450 - 540 m³ biogás/T residuo de naranja).

Degradación anaerobia de la FORSU en dos fases

El proceso de digestión anaerobia de dos fases se considera que es eficaz cuando se tratan residuos con alta carga orgánica ya que la hidrólisis se considera la etapa limitante (Shin *et al.*, 2001). Se compone de dos reactores separados, uno para la hidrólisis / acidogénesis y otro para la acetogénesis / metanogénesis (Koppar & Pullammanapallil, 2008). Esta separación física hace que sea posible superar el problema de las diferencias en las condiciones óptimas de actividad de los microorganismos y su cinética de crecimiento (Shin *et al.*, 2001) mediante la optimización de las condiciones que son favorables para el crecimiento de cada grupo de microorganismos en cada reactor (Cirne *et al.*, 2007), tales como bajos tiempo de retención hidráulico o de sólidos (TRH o TRS), producción y consumo de ácidos, separados físicamente entre sí para mantener los niveles de pH adecuado en cada fase (Mata Alvarez, 2003). Este tipo de separación de fases aumentaría la estabilidad del proceso, la cual no es posible en un proceso anaeróbico convencional, donde estos dos grupos de microorganismos se mantienen juntos en una sola fase en un delicado equilibrio (Demirer *et al.*, 2005).

Metodología

Caracterización de residuos cítricos

Se recolectaron y seleccionaron los residuos cítricos, después se trituraron a través de un molino manual de alimento, con un tamaño de partícula entre 0.5 mm y 1 cm. La caracterización de cada lote se realizó con base en la determinación de los parámetros: pH, humedad, DQO, ST, SV y SF.

Codigestión

La experiencia se realizó en un reactor de 4L mezclando estiércol de vacuno, de cerdo y de borrego con residuos de naranja ya que es el más generado en las fracciones seleccionadas. Se trabajo a temperatura ambiente con un TRH de 25 días de acuerdo al procedimiento señalado en el siguiente punto, para el proceso de digestión anaerobia.

Reactor de lixiviación por lote

Para la primera fase (hidrólisis-acidogénesis), de residuos cítricos se utilizaron 4 reactores de acrílico de con un volumen útil de 4 L, equipado con orificios en la parte superior y una malla para retener los sólidos por la parte inferior. En el arranque del reactor los residuos fueron triturados y alimentados al reactor (1 Kg), e inoculados con estiércol de vaca, cerdo y borrego colocando la misma cantidad de SV, además de un control (solamente cítricos).

Diariamente se recolecto el lixiviado y se restablecio la humedad en el sistema con un flujo de 125 mL/Kg de sólido.día del efluente del reactor metanogénico. El biogás será recolectado en una columna con salmuera (NaCl 300 g L⁻¹ a pH 2). El reactor se incubo a temperatura ambiente y diariamente se retiraron los lixiviados producidos por la parte inferior.

Este experimento fue importante para recolectar los lixiviados generados con alta concentración de ácidos grasos volátiles, y se termino cuando la concentración de la DQO en los lixiviados no presentaron cambios significativos, es decir cuando el biosólido (digestato) se encuentre estabilizado.

El reactor hidrolítico anaerobio de lecho escurrido (RHALE) en continuo (figura 1). El lixiviado fue retirado diariamente del RHALE y alimentado con agua residual municipal a un reactor de lodos de flujo ascendente (UASB) con un volumen de 2.2 L para la producción de metano. Se opero en las mismas condiciones del reactor en lote (pH, Sólidos, DQO, AGV, cantidad de efluente y biogás) (Rodríguez *et al.*, 2015).

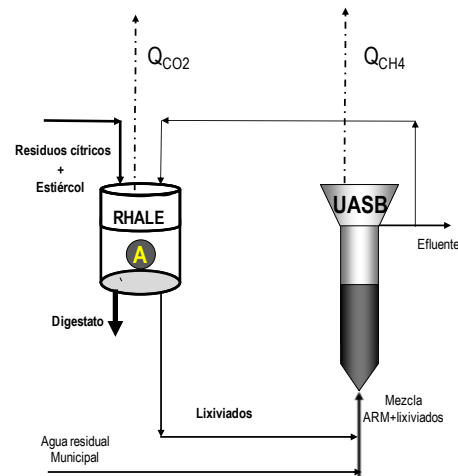


Figura 1 Reactor hidrolítico anaerobio de lecho escurrido alimentado en continuo (RHALE) y reactor UASB
Fuente: Rodríguez *et al.*, 2015

En la tabla siguiente se muestran las técnicas analíticas empleadas.

Parámetro	Técnica
pH en lixiviados	Potenciométrico
pH en sólidos	NMX-AA-25-1984
% de Humedad	NMX-AA-16-1984
DQO, ST, SV, SF	APHA, 2005
Acidos grasos volátiles	Cromatografía de gases (FID)
Composición de biogás	Cromatografía de gases TCD
Volumen de biogás	Desplazamiento por solución salina

Tabla 1 Técnicas analíticas a evaluar
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

Se muestrearon los residuos cítricos en las cafeterías del campus y se caracterizaron, los residuos se muestra en la siguiente tabla:

	Vaca	Cerdo	Borrego
pH	10	7.2	8.5
ST (g/g)	0.844	0.280	0.868
SV (g/g)	0.698	0.211	0.371
SF (g/g)	0.144	0.069	0.489
%Humedad	15	72	13

Tabla 2 Caracterización de los diferentes tipos de estiércol
Fuente: Elaboración Propia

Montaje de reactores

Se colocaron en los reactores (figura 2) las cantidades de estiércol y de residuos cítricos en relación a tener la misma aportación de SV de 23.5 g en los inóculos de la siguiente forma:

Experimento	Cítricos (Kg)	Estiércol (Kg)		
		Vaca	cerdo	borrego
1	1	0.150		
2	1		0.495	
3	1			0.280
4	1	-	-	-

Tabla 3 Formulación de los experimentos
Fuente: Elaboración Propia



Figura 2 Montaje de reactores
Fuente: Elaboración Propia

Caracterización de las fracciones para cada uno de los tratamientos

En la tabla 4 se presentan las características de cada una de las fracciones de los residuos en cada uno de los reactores. Como se observa la humedad de las mezclas es muy diferente ya que algunos estiércoles como el de borrego estaban muy secos.

	Cítricos - estiércol de vaca (c-v)	Cítricos- estiércol de cerdo(c-c)	Cítricos- estiércol de borrego (c-b)	Cítricos (c)
pH		5.20	8	4.10
ST(g/g)	0.237	0.611	0.868	0.237
SV (g/g)	0.207	0.597	0.371	0.207
SF (g/g)	0.030	0.114	0.491	0.030
%Humedad	76	39	13	76
DQO (g/g)	0.095	0.094	0.130	0.090

Tabla 4 Caracterización de las fracciones en los tratamientos
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la humedad se observa que el contenido de cítricos y cítricos con estiércol de cerdo, está en lo reportado por Hernández *et al.*, (2008) que mencionan que un contenido entre 70% - 80%; es el óptimo para que se lleve a cabo la digestión anaerobia de residuos sólidos urbanos y es un factor muy importante para la degradación de los residuos ya que evita el desarrollo de zonas inactivas; sin embargo, la escasez o el exceso de agua en los residuos puede inhibir las transformaciones bioquímicas de los residuos (Filipkowska & Agopsowicz, 2004).

Además como se menciona en la metodología se adicionó efluente del UASB para favorecer la hidrólisis y amortiguar el pH de acuerdo a la cantidad de materia orgánica en el reactor, y fue la siguiente: 144, 187, 160, 125, 125 mL/d en c-v, c-c, c-b, y c, respectivamente.

Sólidos

En la tabla 5 se muestra las eficiencias de degradación en los sólidos de los diferentes tratamientos después de 28 días de operación, en este caso se operaron los reactores en lote. Como se puede observar el mayor porcentaje de degradación en cuanto a SV esta en los experimentos de c-c, c-v. Y en cuanto a DQO están c-c, cv.

	(c-v)	(c-c)	(c-b)	(c)
η SV	65%	50%	31%	15%
η DQO	48%	50%	30%	48%

Tabla 5 Eficiencias de degradación en los sólidos
Fuente: Elaboración Propia

Lixiviados

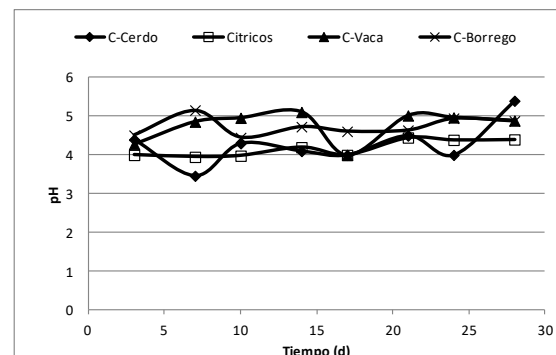


Figura 3 Comportamiento de pH en los lixiviados
Fuente: Elaboración Propia

Se observa que el pH permanece en valores ácidos cercanos a 4, debido a las altas concentraciones de AGV provenientes de la acidogénesis cuyas especies en solución promueven la acidificación del lixiviado y del digestato. Esta tendencia en el pH es similar a lo descrito en otros estudios (Selvam *et al.*, 2010). En cuanto a la velocidad de formación de DQO el mayor es en el ensayo de c-v. Kim *et al.* (2006) y Chen *et al.* (2007) han reportado que un pH entre 4 y 6 favorece la acidogénesis, además con pH cercanos a 6 en los RHALE favorece la generación de metano.

Browne *et al.*, (2013) y Aslanzadeh *et al.*, (2013) mencionan que la recirculación de efluentes del reactor UASB al reactor hidrolítico amortigua el pH para que no ocurra una acidificación, mejorando el rendimiento general y la estabilidad del proceso.

En la siguiente figura se observa la velocidad de formación de DQO en los lixiviados, esto quiere decir la degradación de los residuos a compuestos mas solubles, en donde el c-v es el que mejor velocidad de producción tiene (7.42 gDQ/Lr-d) siguiéndole el de c-c (3.53 gDQ/Lr-d) c-b (2.12 gDQ/Lr-d) y al final c (0.88 gDQ/Lr-d). La generación de DQO y de AGV en el reactor RHALE, permitirá en una segundo reactor (UASB) se genere biogás, favoreciendo que la composición sea mayormente CH₄ (Rodríguez, 2015).

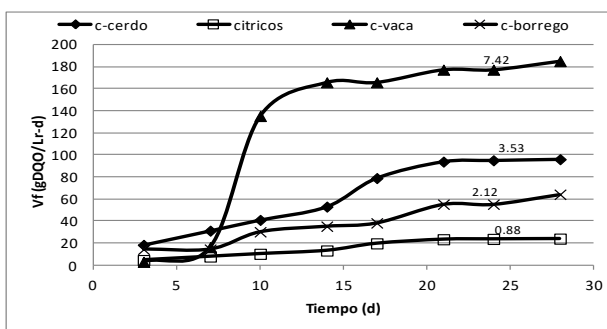


Figura 4 Comportamiento de la velocidad de DQO en los lixiviados

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la composición de ácidos grasos volátiles (AGV) que se muestran en la tabla 6, se observa que la mayor producción de AGV es en el experimento de c-v, la mayor cantidad generada es de ácido acético, el cual favorece la producción de CH₄, pero también genera casi la misma cantidad de ácido propiónico.

En donde su acumulación podría causar una digestión anaerobia inestable (Shen y col., 2013), ya que a concentraciones mayores a 1 gL⁻¹ puede ser inhibitorio (Juanga, 2005), por lo que es importante evaluar en este experimento la producción de metano en la segunda fase en el UASB.

	c (g)	c-v (g)	c-c (g)	c-b (g)
Acético	3.90	26.10	4.51	4
Propiónico	4.42	20.48	3.97	3
Butírico	0.19	13.06	0.74	1.5
Isovalerico	-	-	-	
Valerico	-	-	-	
Caproico	0.34	2.71	-	0
TOTALES	8.80	62.37	9.22	8.5

Tabla 6 Composición de los AGV

Fuente: Elaboración Propia

UASB

En el UASB se colocaron 660 mL de lodo granular proveniente de una empresa de alimentos y se alimento al reactor agua residual del campus para su estabilización después se le agregó el lixiviado del ensayo de estiércol de cítricos, cerdo, vaca, y borrego mezclado con agua residual a una velocidad de carga orgánica de 5 gDQO/L.d y en la siguiente tabla se muestran los resultados:

	Biogás (L)	CH ₄ %	UASB η (%)
Cítricos	4.08	60	75
Cítricos-vaca	40	70	85
Cítricos-cerdo	5.13	65	89
Cítricos-borrego	4.5	60	80

Tabla 7 Producción de biogás en el reactor UASB

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla anterior la mayor producción de metano se da en el tratamiento de c-v, y esta determinada por la cantidad de AGV generados. La composición de metano en el biogás obtenido hace posible que sea aprovechado como combustible, puesto que supera el 60 % necesario para que su capacidad energética se aproveche en numerosos usos, como calefacción, cocción, combustión, etcétera.

Conclusiones

En cuanto a degradación y generación de AGV para la metanización en co-digestión para los residuos cítricos, el estiércol de vaca es el que nos da mejores resultados con un 65% y 40 litros de biogás con el 70% de CH₄; esto quiere decir que se generan casi 28 L de metano por Kg de cítricos.

El uso de residuos cítricos, estiércol y el agua residual municipal, contaminantes que abundan en algunas ciudades, mediante un proceso de digestión anaerobia en dos fases genera energía que puede ser aplicada en beneficio de las propias comunidades.

Referencias

Akao, T. A., Mizuki, E., Saito S. H.; Okumura, A. J.; Panico, A.; Esposito, G.; Pirozzi, F.; & Lens, N.L. (2014). Pretreatment methods to enhance anaerobic digestion of organic solid waste. *Applied Energy*, 123, 143–156.

APHA, AWWA, & WPFC (2005). Standard Methods for the examination of water and wastewater. 17 th. Ed. American Public Health Association, Washington D.C. USA.

Aslanzadeh S.; Rajendran K. Z.; Jeihanipour A., & Taherzadeh, M. (2013). The Effect of Effluent Recirculation in a Semi-Continuous Two-Stage Anaerobic Digestion System. *Energies*, (6), 2966-2981

Cirne, D.; Lehtomäki, A.; Björnsson, L.; Blackall, L. (2007). Hydrolysis and microbial community analyses in two-stage anaerobic digestion of energy crops. *Journal. Applied Microbiology* (103) 516–527.

Browne, J.; Allen E., & Murphy, J. (2013). Improving hydrolysis of food waste in leach bed reactor. *Waste Management*.

Chen, L.; Jiang W.Z.; Kitamura, Y., & Li, B.M. (2007). Enhancement of hydrolysis and acidification of solids organic waste by rotational drum fermentation system with methanogenic leachate recirculation. *Bioresource Technology* 98, 2194-2200

Cirne, D., Lehtomäki, A., Björnsson, L., Blackall, L., (2007). Hydrolysis and microbial community analyses in two-stage anaerobic digestion of energy crops. *Journal Applied Microbiology* 103, 516–527.

Demirer G.N., & Chen S. (2005). Two-phase anaerobic digestion of unscreened dairy manure. *Process Biochemistry* (40) 3542–3549

Filipkowska, M. & Agopsowicz, H. (2004). Solids Waste Gas Recovery Under Different Water Conditions. *Polish Journal Environmental Studies*. 13(6), 663-669.

Hernández-Becerril, M. C.; Márquez-Benavides, L.; González-Pérez, D.J., & Buenrostro-Delgado, O. (2008). The effect of moisture on the anaerobic degradation of municipal solid waste from Metepec (México). *Waste Management*, 28, 514-520

Inoue, T. S.; Tsubaki, K. Ogawa, K.; Onishi, & Azuma J.-I. (2010) Isolation of hesperidin from peels of thinned Citrus unshiu fruits by microwave-assisted extraction. *Food Chemistry*, 123, (2), 542–547.

Juanga, J. P. (2005). Optimizing dry anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. M. E. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand

Kim, J.; Oh, B.; Chun, Y., Kim, S. (2006). Effect of temperature and hydraulic retention time on anaerobic digestion of food waste. *Journal Bioscience and bioengineering*, 102, 328-332

Koppar, A. & Pullammanappallil, P. (2008). Single-stage, batch, leach bed thermophilic anaerobic digestion of spent sugar beet pulp. *Bioresource Technology* 99, 2831– 2839

Mamma D.; Kourtoglou, E. & Christakopoulos, P., (2008). Fungalmultienzyme production on industrial by-products of thecitrus-processing industry. *Bioresource Technology*, 99 (7) 2373–2383,

Mata-Álvarez, J. (2003). Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes. IWA publishing London. 1-180

Mizuki, E. (1990). Inhibitory effect of Citrus unshu peel on anaerobic digestion. *Biological Wastes*, 33 (3), 161-168.

Pourbafrani, M.; Forgács, I.; Horváth, S. C.; Niklasson, & Taherzadeh M. J. (2010). Production of biofuels, limonene and pectin from citrus wastes. *Bioresource Technology*, 101, (11) 4246–4250.

Rodríguez, Reyna I.; Rodríguez, S.; Monroy, O. & Ramírez F. (2015). Effect of organic loading rate on the anaerobic digestion of the municipal solid waste (OFMSW) in two-stage. *Water Science and Technology*, 223, 383-390

Selvam, A.; Xu, S.; Yang, X. & Wong J. (2010). Food waste decomposition in leachbed reactor: Role of neutralizing solutions on the leachate quality. *Bioresource Technology*, 101, 1707–1714

Shin, H. (2001). Performance of UASB Reactor treating leachate from acidogenic fermenter in the two-phase anaerobic digestion of food waste. *Water Research*, 35 (14), 3441–3447

Shen F.; Yuan H.; Pang, Y.; Chen, S.; Zhu, B.; Zou, D.; Liu, Y.; Ma J., Yu L. & Li X. (2013). Performances of anaerobic co-digestion of fruit & vegetable waste (FVW) and food waste (FW): Single-phase vs. two-phase. *Bioresource Technology* 144, 80-85

Srilatha, H. R.; Nand, K.; Sudhakar Babu, K. & Madhukara, K. (1995) Fungal Pretreatment of Orange Processing Waste by Solid-State Fermentation for Improved Production of Methane. *Process Biochemistry*, 30, (4) 327-33.

Wikandari.; Nguyen, H.; Millati, R.; Niklasson, C.; Taherzadeh, M. J. (2015) Improvement of Biogas Production from Orange Peel Waste by Leaching of Limonene. *BioMed Research International*.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science – Techonology an Innovation.

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo Revista de Investigación y Desarrollo. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

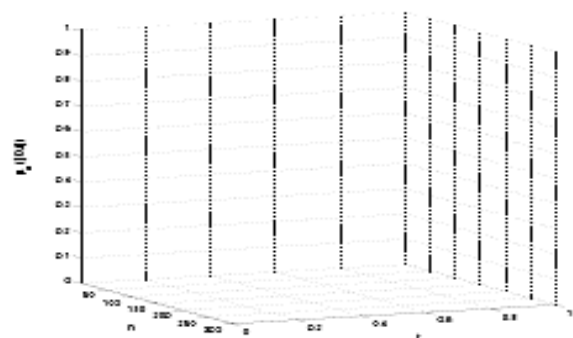


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

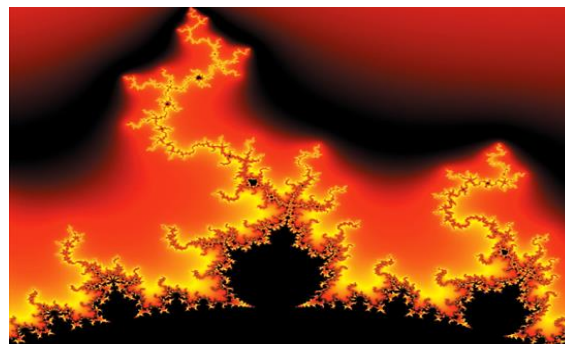


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Investigación y Desarrollo se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Investigación y Desarrollo emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones serias para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.

-Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.

-Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.

- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

-Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.

-El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.

-No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.

-Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding Spain para su Revista de Investigación y Desarrollo, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

LATINDEX (Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal)

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org
www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala-Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

Revista de Investigación y Desarrollo

“Vulnerabilidad de los cantones de la provincia de Cotopaxi: Aproximación socioeconómica mediante componentes principales 2010”

TOMALÁ-GONZÁLEZ, Luis, RODRÍGUEZ-MOREIRA, Dadsania, RAMÍREZ-YAGUAL, Juan y LUCÍN-BORBOR, Jorge

Universidad Estatal Península de Santa Elena

“Metodología para evaluación del control de calidad en el estufado de madera”

QUINTANAR-OLGUIN, Juan

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

“Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México”

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda

Universidad Tecnológica de Altamira

Instituto Tecnológico de Cancun

“Efecto de diferentes tipos de estiércol en la codigestión de residuos cítricos”

RODRIGUEZ-PIMENTEL, Reyna Isabel & HERNANDEZ-REYES, Adriana

Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl

