ISBN: 978-980-248-287-0

MEMORIAS

I CONGRESO INTERNACIONAL

Transitando hacia una Agroindustria Sustentable

Ambiente y Desarrollo | Desarrollo e Investigaciones agrícola y agroindustrial | Gestión ambiental y desarrollo industrial

Compiladores/Editores:
William Zambrano
Patricia Rojas
Jorge Luis Millano

SAN CARLOS, COJEDES, VENEZUELA
30 DE NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"

TÍTULO: MEMORIAS DEL I CONGRESO INTERNACIONAL "TRANSITANDO HACIA UNA AGROINDUSTRIA SUSTENTABLE"
FECHA DEL EVENTO: 30 de noviembre de 2021.
ENTE ORGANIZADOR: Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable (IAS).
COMPILADORES/EDITORES:
William J. Zambrano Herrera., Patricia Rojas Medina y Jorge Luis Millano Tudare.
CONCEPTO, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: William J. Zambrano Herrera.
DISEÑO DE CARÁTULA: William J. Zambrano Herrera.
IMAGEN EN PORTADA Y CONTRAPORTADA: Ernesto Hernandez y Pedro Luis González.
EDITORIAL: Fundación Editorial de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Avenida 23 de enero, Redoma de Punto Fresco, Barinas, estado Barinas, Venezuela.
PUBLICACIÓN: http://libreria.unellez.edu.ve/
DEPÓSITO LEGAL: BA2021000082.
ISBN: 978-980-248-287-0
TIRAJE: Digital.
DIRECCIÓN: Sub-Gerencia de Publicaciones Cojedes. Final Avenida Principal, Urbanización Cantaclaro, San Carlos, estado Cojedes, Venezuela. Email: subgerentefeduezcojedes@gmail.com.
FECHA DE PUBLICACIÓN: Febrero de 2022.

ISBN: 978-980-248-287-0

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"

Rector	Dr. Alberto Quintero
Secretaria	Dra. Coromoto Sánchez
Vice-rector de Servicios	MSc. Erasmo Cadenas
Vice-rectora de Planificación y Desarrollo Social	Dra. Aurora Acosta
Vice-rector de Producción Agrícola	Prof. Job Jurado
Vice-rector de Infraestructura y Procesos Industriales	Dr. Gustavo Alonzo Jaime Gámez
Vice-rector de Planificación y Desarrollo Regional	Dra. Marys Orasma
Directora de Creación Intelectual	Dra. María Andueza
Directora de Estudios Avanzados	Dra. Ana Iris Peña
Directora Gerente FEDUEZ	Dra. Zoleida Lovera
Directora de Innovación Curricular	Dra. Dennis Luz Molina
Directora de Vinculación Sociocomunitaria	MSc. Carmelina Lanza

ISBN: 978-980-248-287-0

UNELLEZ

AUTORIDADES DEL VICERRECTORADO DE INFRAESTRCTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES (VIPI)- SAN CARLOS

Vicerrector de Área	Dr. Gustavo Alonzo Jaime Gámez
Jefe del Programa Estudios Avanzados	Dra. Carolina Varela
Jefe del Programa Ciencias Básicas y Aplicadas	MSc. Nakhary Mendoza
Jefe del Programa Ciencias del Agro y del Mar	Dra. María Eugenia Paredes
Jefe del Programa Ciencias Sociales	Dra. Yarith Navarro
Jefe del Programa Ciencias Jurídicas y Políticas	MSc. Angela Rendo
Jefe del Programa Ciencias de la Educación	Dra. Andrea Meléndez
Subgerente de Publicaciones Cojedes	Ph.D. Juán Fernández Molina
Secretaria del Consejo Académico	MSc. Loreines González
Jefe del Programa Creación Intelectual	Dr. Antonio Flores Díaz
Jefe del Programa Vinculación Sociocomunitaria	Msc. Yadira Flores

ISBN: 978-980-248-287-0

AUTORIDADES DEL INSTITUTO DE CREACIÓN INTELECTUAL PARA LA AGROINDUSTRIA SUSTENTABLE (IAS)

Presidente	Dr. Alberto Quintero
Vicepresidente	Dr. Gustavo Alonzo Jaime Gámez
Director	Dr. Franklin Paredes Trejo
Sub-director de Creación Intelectual	Msc. Jesús Farfán Galíndez
Sub-directora de Gestión Administrativa y Apoyo a la Investigación	Dra. Olga Ochoa
Jefe del Centro de Creación Intelectual Ambiente y Desarrollo	Dr. Jorge Luis Millano Tudare
Jefe del Centro de Creación Intelectual Desarrollo e Investigaciones Agrícola y Agroindustrial para la Seguridad y Soberanía Alimentaria Sustentable	MSc. William Zambrano Herrera
Jefa del Centro de Creación Intelectual Gestión Ambiental y Desarrollo Industrial	MSc. Inirida Loreto Figueroa
Jefa del Departamento Intercambio y Formación de redes en Creación Intelectual	MSc. Patricia Rojas Medina
Jefe del Departamento de Seguimiento y Control	Dr. Ernesto Hernández Gil

ISBN: 978-980-248-287-0

COMITÉ CIENTÍFICO DEL I CONGRESO INTERNACIONAL

"TRANSITANDO HACIA UNA AGROINDUSTRIA SUSTENTABLE"

Coordinadores:

Dr. Jorge Luis Millano Tudare

MSc. William J. Zambrano Herrera

MSc. Patricia Rojas Medina

Equipo de Arbitraje:

Dra. Anaís Balza (UNELLEZ)
MSc. Blanca Delgado (UNELLEZ)
Dra. Carmen Morante (UNELLEZ)
Dr. Ernesto Hernández (UNELLEZ)
Dr. Freddy La Cruz (UNELLEZ)
MSc. Inirida Loreto (UNELLEZ)
MSc. Jesús Farfán Galíndez (UNELLEZ)
Dr. Jorge Luis Millano (UNELLEZ)
MSc. Luis Rumbo (UNELLEZ)
Dra. María Eugenia Paredes (UNELLEZ)
Dra. Marta Cori (UCV)
Dra. Nahir Carballo (UNELLEZ)
Dra. Olga Ochoa (UNELLEZ)
MSc. William Zambrano (UNELLEZ)
Dra. Yarith Navarro (UNELLEZ)
MSc. Antonio Romero (IUTEAGRO)
Dra. Carmen Beatriz Soto (UNESR)
Dra. Carmen Pineda (UNESR)
Dr. Franklin Paredes Trejo (UNELLEZ)
Dr. Gerardo Molina Mora (UNELLEZ)
Dra. Ivis Quiroz (UNELLEZ)
Prof. José Alejandro Ramos (UNELLEZ)
Dr. Juán Fernández Molina (UNELLEZ)
Dra. Llelysmar Crespo (UNELLEZ)
Dra. Mariela Raymundo (UNELLEZ)
Dr. Miguel Torrealba Piña (UNELLEZ)
Dra. Nohelia Tovar (UNESR)
MSc. Patricia Rojas Medina (UNELLEZ)
MSc. Yadira Flores (UNELLEZ)
MSc. Yelitza Lara (UNELLEZ)

ISBN: 978-980-248-287-0

Copyright © 2022: Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente en ninguna forma, ni por ningún medio o procedimiento, sea reprográfico, fotocopia, microfilmación, mimeográfico o cualquier otro sistema, mecanismo, fotoquímico, electrónico, informático, magnético, electróptico, etcétera, cualquier reproducción sin el permiso previo de la editorial viola los derechos reservados, es ilegal. © 2022 Fundación Editorial UNELLEZ.

Sugerencias de cita:
Obra completa: Zambrano, W., Rojas, P., & Millano, J. (2022). (Compiladores/Editores). Memorias del I Congreso Internacional Transitando hacia una Agroindustria Sustentable. San Carlos, estado Cojedes, Venezuela: FEDUEZ

Artículo del libro: Zambrano, W. 2022. Aspectos bioquímicos a considerar en la conservación de pulpa de mango por métodos combinados. Capítulo II (pp: 126-136). San Carlos, Venezuela: FEDUEZ. En: Zambrano, W., Rojas, P., & Millano, J. (Editores/Compiladores)

ISBN: 978-980-248-287-0

TABLA DE CONTENIDO

Página

Prólogo xii

Capítulo I: Conferencias Centrales del Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable.

Discusiones para el debate sobre la soberanía alimentaria en el contexto latinoamericano (*Discussions for the debate on food sovereignty in the Latin American context)* ‖ Carelia Hidalgo. 2

Agroecología, el futuro de la alimentación desde una visión biocultural. *(Agroecology, the future of food from a biocultural perspective)* ‖ Jesús Ramón Aranguren. 3

Capítulo II: Ponencias del eje temático "Ambiente y Desarrollo".

La resiliencia al cambio climático en cuencas hidrográficas un aporte a la gestión sustentable. *(Resilience to climate change in hydrographic basins a contribution to sustainable management)* ‖ Antonio Romero / Jorge L. Millano Tudare. 5

Modelación del transporte y transformación de plaguicidas organoclorados en un río tropical. *(Modeling of the transport and transformation of organoclorinated pesticides in aTropical River)* ‖ Samuel Cárdenas-Izaguirre / Adriana Márquez. 18

Variabilidad de la temperatura superficial del suelo, cuenca del río Tinaco, Cojedes, Venezuela. *(Soil surface temperature variability, Tinaco river basin, Cojedes, Venezuela)* ‖ Luis Rumbo / Carlos Gutiérrez / Germán Tineo. 30

Techos verdes como alternativa de mitigación sobre las islas de calor urbanas. *(Green roofs as a mitigation alternative over urban heat islands)* ‖ Pedro Flores. 42

Concordancia entre registros observacionales de precipitación y estimaciones de precipitación derivadas de CHIRPSV2 en el centro-occidente de Venezuela. *(Concordance between gauge-based precipitation data and CHIRPSv2-based* 51

ISBN: 978-980-248-287-0

precipitation estimates in Central-Western Venezuela) ‖ Eva Mary Rodríguez / Franklin Paredes-Trejo.

Evaluación de la sustentabilidad para bosques plantados de eucalipto en los llanos centrales. Venezuela. *(Evaluation of the Sustainability for Eucalyptus Planted Forests in the Central Plains of Venezuela)* ‖ Carmen Morante Ascanio / Joao Leite de Souza / José Yhovany Bastidas. 64

Ecosofía y biocentrismo en la transcomplejidad de las investigaciones ambientales. *(Ecosophy and biocentrism in the transcomplexity of emerging environmental research)* ‖ Rubén Ochoa Atacho / Evelyn Ereú Ledezma. 75

Capítulo III: Conferencia Técnica y Ponencias del eje temático "Desarrollo e Investigaciones Agrícola y Agroindustrial para la Seguridad y Soberanía Alimentaria Sustentable".

Machine Learning y la nueva agricultura sostenible: aplicaciones en sistemas de producción de banano. *(Machine Learning y la nueva agricultura sostenible: aplicaciones en sistemas productivos de bananos)* ‖ Barlin Olivares. 87

Sistemas de informacion para apoyar a la producción agrícola. *(Information systems to support agricultural production)*. ‖ Rafael España / María Rodríguez. 89

Estudio de indicadores de sintomatología celíaca para proponer formulas sin gluten con pseudocereales andinos. *(Study of celiac symptomatology indicators to propose gluten-free formulas with andean pseudocereals)* ‖ Lisette Hidalgo. 104

Análisis de variabilidad espacial del vigor para definir zonas de manejo en olivos. *(Spatial variability of vigor to define management zones in olive trees)* ‖ David González-Ortiz / Marcos Carrasco-Benavides / Miguel Araya-Alman. 115

Aspectos bioquímicos a considerar en la conservación de pulpa de mango por métodos combinados. (*Biochemical aspects to consider in the conservation of mango pulp by combined methods*) ‖ William J. Zambrano Herrera. 126

ISBN: 978-980-248-287-0

Despulpado mecánico para el aprovechamiento integral de pescados de aguas continentales en Venezuela. *(Mechanical pulping for the integral use of fish from continental waters in Venezuela)* ‖ Miguel A. Luque Serrano. 137

Estudio de componentes funcionales en la formulación de una conserva láctea y su relación con las ETA. *(Study of functional components in the formulation of a dairy canned and its relationship with FBD)* ‖ Patricia Rojas Medina. 147

Sustentabilidad de sistemas de producción de leche para la agroindustria rural quesera. *(Sustainability of milk production systems for the rural agro-industry cheese)* ‖ Yalexi Laya. 158

Redes de intercambio femenino elementos en la bioculturalidad alimentaria del suroeste de Tlaxcala, México. *(Female interchange links: Boicultural nourish elements at southwest of Tlaxcala, Mexico.)* ‖ María Teresa Cabrera. 168

Capítulo IV: Ponencias del eje temático "Gestión Ambiental y Desarrollo Industrial".

Asociación Red CultIVA y el rescate de cultivos infravalorados como herramienta de innovación agroalimentaria. *(Red CultIVA Association and the rescue of underutilized crops as a tool for agri-food innovation)* ‖ Yalbeiry Labarca. 177

Caracterización del cacao (*theobroma cacao L*), marca carenero superior como medio de desarrollo sustentable. (*(Characterization of cocoa (*Theobroma cacao L*), brand carenero superior as a means of sustainable development)* ‖ Vicente Petit. 185

Potencialidades en el aprovechamiento de residuos del procesamiento de arroz y maíz. *(The harrnessing potentials of corn and rice processing residues)* ‖ Maria Riera / Jorge Gabriel Barreto Pico / Roberto E. Macías Menéndez. 196

Ética ambiental: una mirada desde el desarrollo sustentable. *(Environmental ethics a view from sustainable development)* ‖ Inirida Loreto Figueroa / Mariela Raymundo. 207

ISBN: 978-980-248-287-0

La extensión universitaria como base para la producción agrícola sustentable en la UNELLEZ – VIPI. *(University Extension as a basis for Sustainable Agricultural Production at UNELLEZ- VIPI)* ‖ María E. Paredes / Néstor Díaz. 219

Sistemas de gestión ambiental integral sustentable en la extracción de minerales no metálicos. *(Sustainable integral environmental management systems in the extraction of non-metallic minerals)* ‖ Nakhary Mendoza. 229

ISBN: 978-980-248-287-0

PRÓLOGO

Los acontecimientos sociales proceden de los propósitos de una sociedad, y los acontecimientos institucionales brotan del compromiso entre los seres humanos. Pues bien, la ciencia es un acontecimiento social e institucional, que se ajusta en el propósito social de crear conocimiento proveniente de los científicos, y el compromiso entre ellos mismos en relación a las pautas que ordenarán la creación de dicho conocimiento en lo que respecta a los formatos éticos, teóricos, metodológicos y de divulgación.

Por consiguiente, los congresos científicos y la publicación de memorias son parte del acontecer científico desde los dos puntos de vista expresados con anterioridad: acontecimiento social e institucional. De allí la importancia que tiene la reunión de personas que trabajan o investigan sobre un tema concreto y que se congregan periódicamente para compartir los resultados de sus estudios.

El análisis precedente sustenta el objetivo común de los congresos científicos y sus memorias: visibilizar la ciencia. Cada uno desde su ámbito: los primeros desde la palabra, el verbo, lo que conocemos como la oralidad; y las segundas desde la caligrafía, la redacción, el documento; es decir, la escritura. En efecto, los congresos son espacios institucionales de comunicación científica; por tanto, favorecen el encuentro, la escucha, el discernimiento y el intercambio de material científico entre los participantes. En cambio, las memorias son los espacios textuales de la visibilidad de la ciencia, pues resguardan, precisan y cristalizan el conocimiento científico en una obra impresa y/o digital. Resulta evidente que las memorias son anales que detallan, cronológicamente, lo acontecido.

El 1er Congreso Internacional "Transitando hacia una agroindustria sustentable" y sus memorias son el fruto de un trabajo realizado desde San Carlos de Cojedes, Venezuela, que se inició en agosto de 2021 y se concretó el 30 de noviembre de ese mismo año, con la finalidad de reunir, promover, dialogar, reflexionar, concienciar, intercambiar y visibilizar conocimientos y estudios con rigor, objetividad y alto contenido social, en el área de ciencias agroindustriales, agrícolas, ambientales y sustentables, como parte del quehacer científico social e institucional en el país y otras latitudes. Fue organizado por el Instituto para la Agroindustria Sustentable (IAS) con sede en el Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos

ISBN: 978-980-248-287-0

Industriales de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ).

Las Memorias del 1er Congreso Internacional "Transitando hacia una agroindustria sustentable" están conformadas por cuatro capítulos: Capítulo I. Conferencias centrales: la primera, "Discusiones para el debate sobre la soberanía alimentaria en el contexto latinoamericano; y, la segunda, "Agroecología: el futuro de la alimentación desde una visión biocultural"; Capítulo II. Conferencia técnica y ponencias del eje temático "Ambiente y Desarrollo", donde se presentan las investigaciones que se centran en los problemas de contaminación ambiental y el uso inadecuado de los recursos naturales; Capítulo III. Conferencia técnica y ponencias del eje temático "Desarrollo e Investigaciones Agrícola y Agroindustrial para la Seguridad y Soberanía Alimentaria Sustentable", contiene los estudios sobre las innovaciones en materia agrícola y agroindustrial para garantizar la soberanía alimentaria; y, Capítulo IV. Conferencia técnica y ponencias del eje temático "Gestión Ambiental y Desarrollo Industrial", con las contribuciones que tributan en la importancia de la producción y procesamiento de las materias primas en pro de una gestión ambiental y desarrollo industrial amigable con el ambiente con miras a la sustentabilidad.

De especial manera y significativamente, vaya el agradecimiento a los conferencistas centrales y conferencistas técnicos de cada eje temático, todos internacionales, por su generosidad, disposición y disponibilidad; a los ponentes, nacionales e internacionales, por sus valiosas contribuciones apostando a la sustentabilidad; a los investigadores de la UNELLEZ, por enaltecer a nuestra casa de estudios; a los árbitros, que con su trabajo aseguran que las producciones científicas cumplan con los estándares canónicos de una producción académica; a los casi 450 asistentes o participantes, por acoger la invitación y creer y confiar en este Congreso; a todos aquellos que de alguna u otra forma completan estas Memorias; en fin, al mundo científico. A todos gracias por hacerse tierra fértil para que Dios fecundara, en nuestras mentes y corazones, la semilla del amor y respeto por nuestra casa grande: La Tierra… Y en hora buena, germine y dé fruto…

Comité Organizador

1er Congreso Internacional "Transitando hacia una agroindustria sustentable"

Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable

ISBN: 978-980-248-287-0

CAPÍTULO I

CONFERENCIAS CENTRALES DEL I CONGRESO INTERNACIONAL "TRANSITANDO HACIA UNA AGROINDUSTRIA SUSTENTABLE"

Si desea visualizar este bloque de conferencias y ponencias, lo puede hacer a través del siguiente enlace:

https://bit.ly/3sM63wV

Imagen cortesía de: https://unsplash.com/

DISCUSIONES PARA EL DEBATE SOBRE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO

(Discussions for the debate on food sovereignty in the Latin American context)

Carelia Rayen Hidalgo López*

Profesora visitante extranjera en PPGEA-FURG, Brasil

*Autor de correspondencia: careliahidalgo@gmail.com

Conferencista Central (invitada)

RESUMEN

El hambre sigue siendo el flagelo histórico que pone en riesgo el sano desenvolvimiento físico y mental de las actuales y futuras generaciones. Las políticas para superarlo se diferencian entre los países latinoamericanos, con un común de políticas asistencialistas, que han sido transformadas en ley a partir del 2009. Sin embargo, aún no son suficientes, lo cual nos impone una crítica al populismo. Hay que diferenciar el trasfondo político entre seguridad y soberanía alimentaria (SoA), que refieren: accesibilidad, disponibilidad, calidad, suficiencia y producción. La SoA implica independencia y autonomía en producción y accesibilidad de alimentos suficientes y saludables. En tal sentido, se necesita mirar las potencialidades locales y a los necesarios cambios culturales, incluso corregir los problemas de ocupación territorial. Igualmente nos convoca a mirar los modelos de producción insustentables desde la óptica ambiental y sistémica. Así, otros focos plurales nos llaman a fortalecer la agroecología como ciencia integradora de las principales dimensiones que determinan la SoA. Las inversiones de los Estados, asumiendo la alimentación como derecho humano fundamental, tienen que modificar el panorama de producción, transformación de alimentos y cultura desde políticas públicas que también atiendan los objetivos sociales y ecológicos. Es superar, la cultura agrícola y alimentaria para lo cual es necesaria investigación básica y aplicada de rubros no convencionales adaptados. Igualmente, priorizar en la educación para pensar en otras formas de hacer en la producción, procesamiento, comercialización y consumo de alimentos frente a las actuales crisis y las amenazas que nos impone la emergencia climática.

Palabras clave: Agroecología, seguridad alimentaria, agrobiodiversidad, políticas públicas, hambre.

ISBN: 978-980-248-287-0

AGROECOLOGÍA, EL FUTURO DE LA ALIMENTACIÓN DESDE UNA VISIÓN BIOCULTURAL

(Agroecology, the future of food from a biocultural perspective)

Jesús Ramón Aranguren Carrera

Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador

*Autor de correspondencia: jesus.aranguren@upec.educ.ec

Conferencista Central (invitado)

RESUMEN

El artículo discute la importancia de la agroecología en la búsqueda de la sustentabilidad en el manejo de recursos naturales y su relación con los aspectos bioculturales. Se inicia con un breve recuento histórico de la agroecología, discutiendo la relevancia de lograr el equilibrio entre los sistemas natural y social para la sustentabilidad. Además, se relaciona la agroecología con el paradigma de la complejidad y la racionalidad, y finaliza con los aspectos de la bioeconomía y la memoria biocultural de la agroecología. Se realiza una aproximación a la interpretación integral de los sistemas agrícolas a través del concepto de coevolución, así como la incorporación de elementos socioculturales y económicos en el análisis de los agroecosistemas. También, se presenta el carácter interdisciplinario del manejo del sistema agroecológico, como requisito primordial para su sustentabilidad, resaltando la importancia de la agroecología en los esfuerzos para lograr el desarrollo, la productividad y la utilidad social a largo plazo.

Palabras clave: Agroecología, biocultura, sustentabilidad.

ISBN: 978-980-248-287-0

CAPÍTULO II

PONENCIAS DEL EJE TEMÁTICO

AMBIENTE Y DESARROLLO

Si desea visualizar este bloque de conferencias y ponencias, lo puede hacer a través del siguiente enlace:

https://bit.ly/3KdU0y0

Imagen cortesía de: https://unsplash.com/

LA RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS UN APORTE A LA GESTIÓN SUSTENTABLE

(Resilience to climate change in hydrographic basins a contribution to sustainable management)

Antonio J. Romero [(1)]*, Jorge Luis Millano [(2)]

[(1)] Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Campus Cojedes. San Carlos, Estado Cojedes.

[(2)] Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". San Carlos, estado Cojedes.

*Autor de correspondencia: romerof.antonio@gmail.com

Recibido: 30/09/2021 /Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

El cambio climático es el principal problema ambiental que se está enfrentando a nivel global, debido a las dramáticas pérdidas humanas, materiales y de biodiversidad. Muchos países de América Latina ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático, en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de tormentas y sequías prolongadas, siendo las comunidades pobres las más vulnerables. En Venezuela, los modelos climáticos globales sugieren un aumento de la temperatura en las próximas décadas y una disminución generalizada de las precipitaciones. Adaptarse tratando de disminuir las causas, es uno de los principales desafíos que existen, siendo la resiliencia una alternativa para afrontarlo de manera exitosa. Las cuencas hidrográficas resultan altamente vulnerables al cambio climático, se requiere entonces generar resiliencia climática dentro de un Sistema de Gestión sustentable, particularmente en la cuenca media del río "Tigua" en el estado Cojedes debido a su importancia como fuente de agua potable y reservorio de biodiversidad que posee. Para ello se requiere: 1) determinar la influencia del cambio climático sobre las variables meteorológicas de temperatura y precipitación; 2) caracterizar los elementos ecológicos; 3) Caracterizar los elementos económicos y sociales; 4) establecer de un sistema de indicadores. 5) Construir un sistema de gestión ambiental sustentable. Hasta ahora se ha abordado el primero de estos requerimientos, se evidencia un incremento de las temperaturas,

ISBN: 978-980-248-287-0

aunque no de manera uniforme. Con base a los resultados preliminares, puede afirmarse la ocurrencia de una tendencia a la disminución de las precipitaciones en algunas estaciones.

Palabras clave: Cambio climático, vulnerables, resiliencia, cuenca, sistema.

ABSTRACT

Climate change is the main environmental problem that is being faced globally, due to the dramatic human, material and biodiversity losses. Many Latin American countries are already experiencing the impacts of climate change, in the form of erratic and unpredictable rainfall, increased incidence of storms and prolonged droughts, with poor communities being the most vulnerable. In Venezuela, global climate models suggest an increase in temperature in the coming decades and a general decrease in rainfall. Adapting trying to reduce the causes is one of the main challenges that exist, with resilience being an alternative to face it successfully. Hydrographic basins are highly vulnerable to climate change; therefore it is necessary to generate climate resilience within a sustainable Management System, particularly in the middle basin of the "Tigua" river in Cojedes state due to its importance as a source of drinking water and a reservoir of biodiversity it possesses. This requires: 1) determining the influence of climate change on the meteorological variables of temperature and precipitation; 2) characterize the ecological elements; 3) Characterize the economic and social elements; 4) establish a system of indicators. 5) Build a sustainable environmental management system. So far the first of these requirements has been addressed, an increase in temperatures is evidenced, although not uniformly. Based on the preliminary results, the occurrence of a tendency to decrease rainfall in some stations can be affirmed.

Keywords: Climate change, vulnerable, resilience, basin, system

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es el principal problema ambiental que se está enfrentando a nivel global; basta ver las noticias en los medios de comunicación o a través de las redes sociales, para darse cuenta de las dramáticas pérdidas humanas, materiales y de biodiversidad. El mismo, es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, tal como lo ha puesto claramente en evidencia el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático en su último informe ([IPCC por sus siglas en inglés], 2021) al señalar la ocurrencia de un calentamiento global de 1,53 °C con respecto a los niveles preindustriales, además de poner de manifiesto

ISBN: 978-980-248-287-0

que la temperatura media global en el periodo 2001-2020 fue 0,99 °C más alta que el promedio del período 1850-1900.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ([FAO], 2012), muchos países de América Latina ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y de sequías prolongadas.

El otro aspecto que se debe considerar es que los países y las comunidades pobres son los más afectados por la degradación ambiental ya que muchos viven en zonas vulnerables, por tanto, tendrían una mayor probabilidad de verse afectados por el cambio climático, (Naciones Unidas, 2015).

En Venezuela, de acuerdo a la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales ([ACFIMAN], 2018), los modelos de simulación del clima prevén un aumento de la temperatura en las próximas décadas en el orden de 0,5 a 3,5 ºC, lo que tendría serias consecuencias sobre el bienestar económico y social. Adicionalmente, de acuerdo a la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, los modelos climáticos globales sugieren una disminución generalizada de las precipitaciones en el país (Ministerio de Eco socialismo y Agua, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Global para el Ambiente, Fundación Instituto Forestal Latinoamericano [MINEA, PNUD, GEF], Fundación IFLA. 2017).

Adaptarse a los efectos del cambio climático, así como el tratar de disminuir las causas que lo originan, es uno de los principales desafíos que existen a nivel global. Es a partir de lo anteriormente expuesto, que surge la resiliencia como alternativa para afrontar de manera exitosa al cambio climático. El IPCC (2014) define la resiliencia al cambio climático como:

> …la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligroso respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (p 5).

Igualmente consideran que las acciones de adaptación son un medio para crear resiliencia.

ISBN: 978-980-248-287-0

A su vez, las cuencas hidrográficas pueden resultar particularmente vulnerables. En este sentido, hace falta entonces, vincular la resiliencia al cambio climático con la Gestión Sustentable de Cuencas Hidrográficas, que de acuerdo a la FAO (2007), ha ido cambiando con el tiempo, pasando por diversas etapas de desarrollo. En la primera, formaba parte de la silvicultura y de la hidrología. En una segunda etapa se relacionó con la gestión de los recursos naturales que contemplaban el beneficio económico. Actualmente se trata de una gestión "participativa e integrada", con el compromiso de la población local.

Al considerar a las poblaciones locales como parte activa de la gestión sustentable de cuencas hidrográficas, se hace necesario considerar también, el concepto de la resiliencia comunitaria, el cual ha sido desarrollado por los psicólogos sociales, quienes la han estudiado a nivel individual y grupal. En el caso de la comunitaria, Uriarte (2013) la define como "la capacidad del sistema social y de las instituciones para hacer frente a las adversidades y para reorganizarse posteriormente de modo que mejoren sus funciones, su estructura y su identidad" (p.10).

De igual manera, los investigadores de la psicología han sugerido que la resiliencia y vulnerabilidad son polos opuestos del mismo continuo. Ferbuson et al (2003) citado por Becoña (2006, p. 131), consideran a la vulnerabilidad como la probabilidad de incrementar la exposición al riesgo, mientras que la resiliencia se refiere a evitar los problemas asociados a ser vulnerables.

El cambio climático está afectando a las cuencas hidrográficas y a las comunidades, especialmente a las más pobres que se asientan en dichas áreas y para poder afrontar y minimizar sus efectos se requiere de acciones de adaptación que contribuyan a incrementar la resiliencia al cambio climático.

Sin embargo, también es importante considerar que las cuencas hidrográficas son un sistema. En ese sentido, el Estado venezolano toma en cuenta ese criterio en la Ley de aguas de la República Bolivariana de Venezuela (2007), cuando establece en su artículo 18 que el manejo de las aguas debe comprender la conservación de las cuencas, mediante la implementación de programas, proyectos y acciones dirigidos al aprovechamiento armónico y sustentable de los recursos naturales. Y la conservación

ISBN: 978-980-248-287-0

de las cuencas, considerando las interacciones e interdependencias entre los componentes bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales que en las mismas se desarrollan.

En ese orden de ideas, para poder determinar el grado de resiliencia al cambio climático que permita, a su vez, poder tomar decisiones adecuadas orientadas a la gestión sustentable de cuencas hidrográficas, hace falta contar con indicadores. Quiroga (2007) establece que todo conjunto de indicadores constituye un sistema que puede orientar respecto al avance en la consecución de objetivos y metas determinados; de esta forma, los indicadores ambientales permiten objetivar las principales tendencias de las dinámicas ambientales y realizar una evaluación de las mismas.

Lo expuesto constituye la base para enfocar la resiliencia al cambio climático y la gestión de cuencas a nivel local. El estado Cojedes, cuenta con cuatro cuencas, siendo la cuenca de mayor importancia para el suministro de agua de las poblaciones del estado, la cuenca del río Tirgua o San Carlos, que surte de agua a las poblaciones de Tinaquillo, San Carlos y Tinaco (Paredes, Rumbo, Guevara y Carballo) 2006) Estas cuencas se han visto afectadas por eventos extremos como el fenómeno del "Niño" en años recientes (Notitarde 2016) o por inundaciones (Scoopnest. 2017). Valdría la pena acotar que aun cuando la cuenca del río Tirgua se ha visto afectada por esos eventos, esto no quiere decir que sean producto del cambio climático, ya que, como lo indica Paredes (citado), dichos eventos, particularmente las sequías, son consecuencia del ciclo natural del río, es decir que son producto de la variabilidad natural del clima, aunque ese mismo autor, señala que se debe investigar con más profundidad sobre el tema.

Las comunidades más pobres presentes en la cuenca del río Tirgua podrían ser las más afectadas. Sin embargo, las actividades antrópicas, muchas veces realizadas por los sectores más pobres, son un factor que contribuye a aumentar la vulnerabilidad al cambio climático, como al deterioro de las cuencas.

Igualmente, es necesario tomar en cuenta que existen sectores o comunidades aledañas al río Tirgua que presentan alto riesgo de inundación como por ejemplo, Los Motores y La Colonia. Lo antes expuesto, indica que la cuenca pudiera verse afectada

ISBN: 978-980-248-287-0

por el cambio climático, en consecuencia, se requiere entonces desarrollar la resiliencia climática.

Por tanto, es fundamental, la determinación de la capacidad de respuesta o de resiliencia de la cuenca del río Tirgua, específicamente de la cuenca media, con el fin de establecer medidas dirigidas a mejorar esa capacidad, como parte de un sistema de gestión integral sustentable que además, pueda aplicarse en otras cuencas hidrográficas a nivel nacional.

Para ello, se debería cumplir con las siguientes fases: 1) determinar la influencia del cambio climático sobre las variables meteorológicas de temperatura y precipitación; 2) caracterizar los elementos ecológicos; 3) Caracterizar los elementos económicos y sociales; 4) establecer de un sistema de indicadores. 5) Construir un sistema de gestión ambiental sustentable.

Las razones para la escogencia de esa unidad de estudio son las siguientes: en primer lugar, porque, tomando en consideración la alta vulnerabilidad de los sectores rurales al cambio climático, un incremento de la temperatura originaría incremento de enfermedades ligadas a la disminución del confort térmico, una disminución de los rendimiento de los cultivos, sobre todos los de tipo permanente (frutales, café y pasto) e incremento de incendios forestales.

En segundo lugar, aproximadamente el 40% del Parque Nacional Tirgua o General Manuel Manrique, un importante reservorio de biodiversidad, se sitúa en la cuenca media del río Tirgua por un incremento de la temperatura originaría una pérdida de biodiversidad.

Finalmente, una disminución de las precipitaciones, afectaría la captación agua y en consecuencia una disminución de los caudales, colocando en riesgo el suministro de agua de las principales poblaciones del estado Cojedes.

METODOLOGÍA

Localización de la Unidad de estudio.

La unidad de estudio seleccionada es la cuenca media del río Tirgua, la cual se ubica entre las coordenadas geográficas UTM 9.992252 a 9.936528 de latitud norte y 68.606987 a 68.499728 de longitud oeste, desde los límites con el estado Yaracuy hasta el paso "Viboral",

ISBN: 978-980-248-287-0

en las cercanías de la ciudad de San Carlos; y comprende una superficie de 323,5 Km^2 (Paredes *et al*., citado). Presentando una topografía montañosa con alturas entre los 600 msnm y los 200 msnm y forma parte de la bioregión de la Cordillera de la Costa Central, (Figura1).

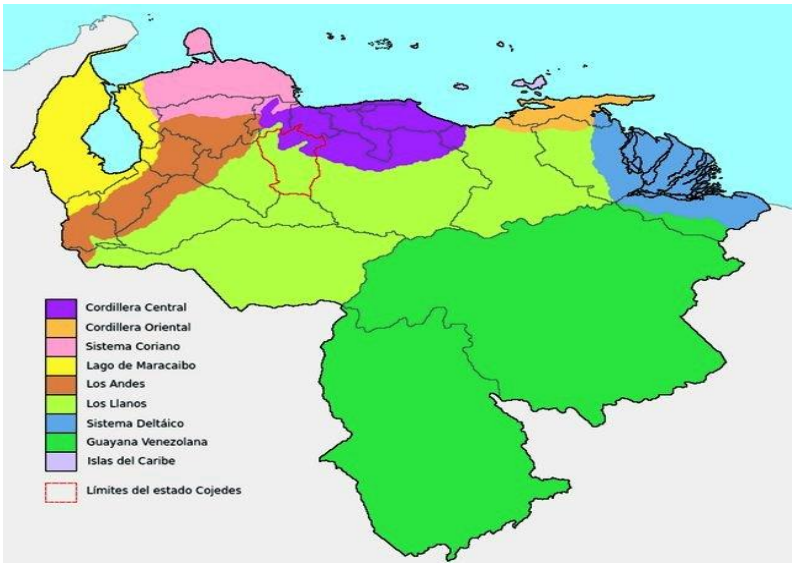


Figura 1: Ubicación de las bioregiones de Venezuela.

Fuente Fernández-Ordoñez (2016).

Tipo de investigación.

Fue una investigación no experimental, transeccional según el corte en el tiempo de estudio, descriptiva según su finalidad, explicativa de acuerdo al nivel de profundidad, cuantitativa según la naturaleza de los datos o información obtenida (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Siendo los resultados obtenido hasta ahora, un avance de tesis doctoral

Fases de la Investigación.

A) Determinar la influencia del cambio climático sobre las variables meteorológicas en la cuenca media del río Tirgua.

Las series de tiempos de la precipitación y de la temperatura (máxima, mínima y media) tienen al menos 30 años de registro, con base a los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas ubicadas en la bioregión de la Cordillera de la Costa Central, ya que no se cuenta con estaciones ubicadas en la unidad de estudio. Se parte de las siguiente hipótesis, lo

ISBN: 978-980-248-287-0

que ocurra en la bioregión con respecto a las variables antes mencionadas, debería ser similar en la unidad de estudio.

Las estaciones seleccionadas para el análisis de la temperatura fueron las siguientes: San Felipe, (Edo. Yaracuy). Maracay, Santa Cruz y colonia Tovar, (Edo. Aragua). Cúa, (Edo. Miranda). Mientras que las seleccionadas para la precipitación fueron: San Felipe, Nirgua y fila El Torito, (Edo. Yaracuy). La Entrada y Valencia, (Edo. Carabobo). Santa Cruz y Rancho Grande, (Edo. Aragua). Cúa, La Mariposa y Paracotos, (Edo. Miranda)

Para poder determinar la influencia del cambio climático en las variables mencionadas anteriormente, se emplearon los modelos de Autoregresivo Integrado de Promedio Móvil (ARIMA por sus siglas en inglés) para series de tiempo estacionales y el Test no paramétrico de Mann Kendall y la pendiente de Sen, mediante el uso de los programas estadísticos SPSS y R Estudio.

RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos, estos se ha centrado en lo referente a la influencia del cambio climático sobre las temperaturas y las precipitaciones, empleándose para el análisis de las temperaturas, las series de tiempo de 5 estaciones meteorológicas: Cúa, Maracay, Santa Cruz, Colonia Tovar y San Felipe. Mientras que para las precipitaciones se seleccionaron 10 estaciones: La Mariposa, Paracotos, Cúa, Rancho Grande, Santa Cruz, La Entrada, Valencia, Nirgua, El Torito y San Felipe para las series de tiempos de las precipitaciones. El número de estaciones que se seleccionó, se debió a que la mayoría de ellas, no tenían 30 años de registro o los mismos, eran muy deficientes, con demasiados datos faltantes.

De hecho, esa problemática también se presenta en el resto del país, según la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela ([ACFIMAN]2018), para el año 2006 la mayoría de las 2400 estaciones existentes en el país estaban inoperativas.

ISBN: 978-980-248-287-0

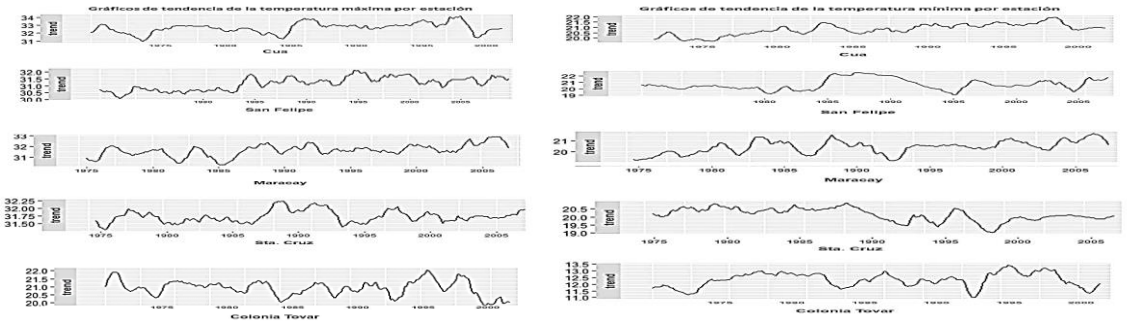


Figura 1. Tendencia de la descomposición estacional de las series de tiempo máximas y mínimas por estación.

Fuente: Autores.

Los análisis estadísticos realizados a las series de tiempo de las temperaturas máximas y mínima (comprenden el periodo de 1970-2005), arrojan como resultado que las mismas están incrementándose (Romero y Millano, 2021), tal como se puede apreciar en la figura 1, coincidiendo con los pronósticos señalados por ACFIMAN (citado), aunque, en el caso la estación meteorológica Colonia Tovar, las máximas están disminuyendo mientras en la estación Santa Cruz, son las mínimas las que presentan un decrecimiento, tal como se puede apreciar en la figura 1, de las gráficas de tendencia de la descomposición estacional de las series de tiempo

Los resultados de la descomposición estacional son ratificados por la prueba no paramétrica de Mann Kendall y la pendiente de Sen de las tabla1 y 2 que se muestran a continuación

ISBN: 978-980-248-287-0

Tabla 1. Resultados del test de Mann – Kendall para la detecciónde tendencia de las temperatura por estación meteorológica *(P<0,05).*

	Máximas		Mínimas	
ESTACION	Valor Z	TENDENCIA	Valor Z	TENDENCIA
Cua	1.6954	No significativa creciente	3.8721	Significativa creciente
San Felipe	3.9798	Significativa creciente	0.9277	No significativa creciente
Maracay	2.9259	Significativa creciente	2.5878	Significativa creciente
Colonia Tovar	-0.89234	No significativa decreciente	1.0353	No significativa creciente

Fuente: Autores.

Tabla 2. Resultados de la pendiente de Sen de las temperaturas máximas y mínimas por estación (P<0,05)

	Temperaturas Máximas		Temperaturas mínimas	
Estaciones	SenSlope [ºC/mes]	Pvalue	SenSlope [ºC/mes]	Pvalue
Cua	0,002173913	0,000249784	0,003888889	5,41181E-10
ColoniaTovar	-0,001036269	0,020653367	0,001176471	0,05617765
Maracay	0,002564103	2,82986E-05	0,004040404	5,28186E-08
SantaCruz	0	0,3724936	-0,002124436	6,1036E-07
SanFelipe	0,003465347	4,80043E-08	0,001960784	0,002962724

Fuente: Autores.

En la tabla 2 se puede apreciar que las estaciones San Felipe, Maracay y Cúa, presentan una tendencia de incrementos de las temperaturas máximas y mínimas.

En el caso de las series de tiempo de las precipitaciones, los resultados preliminares muestran una tendencia a la disminución en algunas estaciones, aunque, igualmente no todas presentan esa tendencia. Sin embargo, los resultados definitivos todavía están en fase de análisis.

CONCLUSIONES

El cambio climático es una realidad que está ocasionando serias pérdidas humanas, económicas y de biodiversidad. El cual ha sido ocasionado por las actividades humanas generadoras de gases de efecto invernadero, siendo las comunidades pobres las más vulnerables.

ISBN: 978-980-248-287-0

La cuenca del rio Tirgua y particularmente la cuenca media, es vulnerable al cambio climático debido a que de las 5 estaciones de la bioregión de la Cordillera de la Costa a las que se le evaluó el comportamiento de las temperaturas 3 presentan una tendencia al incremento de las temperaturas tanto máximas como mínimas, lo que indicaría que existe una alta probabilidad de que en dicha cuenca igualmente exista una tendencia al incremento de las temperaturas.

El incremento de las temperaturas en la cuenca media del río Tirgua traería como consecuencia: incremento de los incendios forestales, disminución de los rendimientos de los cultivos agrícolas, particularmente los de tipo permanente, como: los frutales y el café. Aumento de vectores trasmisores de enfermedades infecciosas y cardíacas.

Mientras que con respecto a las precipitaciones, los resultados preliminares apuntan a que están disminuyendo en algunas estaciones; sin embargo, no se ha terminado de analizar el comportamiento de las mismas, que permita hacer inferencias concluyentes.

Por tanto, se requiere generar un sistema de gestión integral y sustentable, con base a la generación de resiliencia climática.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, (ACFIMAN). (2018). *Primer Reporte Académico De Cambio Climático de Venezuela*. Recuperado de http://appportal.rect.ucv.ve/vrac_pasantias/vrac_ucv/documentos/PRACC 23_01_2018.pdf.

Barranco, C. (2009). Trabajo Social Calidad de Vida y Estrategias Resilientes. *Portularia*, 4(2), 133–145. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/1610/161013165009.pdf.

Becoña Iglesias, E. (2006). Resiliencia : definición, características y utilidad del concepto. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 11(3), 125–146. https://doi.org/10.5944/rppc.vol.11.num.3.2006.4024.

FAO. (2007). *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas*. Estudio FAO: Montes 150. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/lw9s.pdf.

ISBN: 978-980-248-287-0

FAO. (2012). Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y de los sectores agrícola, ganadero, pesquero y forestal, (3), 1–8. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i3003s.pdf.

Fernández-Ordoñez, J (2016). Presencia del tucán pico surco, Aulacorhynchus sulcatus, y del aracari de collar, Pteroglossus torquatus nuchalis (Aves: Ramphastidae), en el estado de Cojedes, Venezuela. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/317435782_Occurrence_of_the_Groove-billed_Toucanet_Aulacorhynchus_sulcatus_and_the_Collared_Aracari_Pteroglossus_torquatus_nuchalis_Aves_Ramphastidae_in_Cojedes_State_Venezuela/figures?lo=1

IPCC. (2014). Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf

IPCC. (2021). *Climate Change 2021*. The Physical Science Basis. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf.

MINEA, PNUD, GEF, Fundación IFLA. (2017). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Recuperado de www.inameh.gob.ve/web/PDF/Segunda-Comunicación-sobre-Cambio-Climático-I.pdf.

Naciones Unidas (2015) Los objetivos del milenio. Informe 2015. Recuperado de

Notitarde. (29 de 02 de 2016). Fenómeno El Niño afecta fuentes de abastecimiento de agua en Cojedes. Prensa Hidrocentro. Valencia, Carabobo, Venezuela.

Paredes, F., Rumbo, L., Guevara, E. y Carballo, N. (2006). Caracterización histórica de las sequías extremas del río Tirgua en el estado Cojedes. *Revista Agrollanía*, 3(1), 101–113.

ISBN: 978-980-248-287-0

Quiroga, R. (2007) Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina. y el Caribe. CEPAL. División de Estadística y Proyecciones Económicas. Serie Manuales 55 Santiago de Chile. Recuperado de:https://www.cepal.org/es/publicaciones/5498-indicadores-ambientales-desarrollo-sostenible-avances-perspectivas-america-latina.

República Bolivariana de Venezuela (2007). Ley de Agua. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 35.595. Caracas, enero 2.

Romero, A. Millano, J. (2021). Comportamiento de las temperaturas en la bioregión de la Cordillera de la Costa, Venezuela. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias. Colombia. Vol. 6 (1), 9-16. Recuperado de: http://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/rcyta/article/view/1076/1151.

Scoopnest. (2017). Ultimas Noticias. Obtenido de Resultados para Tirgua: Recuperado de: https://www.scoopnest.com/es/s/Tirgua.

Uriarte Arciniega, J. (2013). La perspectiva comunitaria de la resiliencia. Psicología Política, (47), 7–18. Recuperado de:https://www.uv.es/garzon/psicologia%20politica/N47-1.pdf

ISBN: 978-980-248-287-0

MODELACIÓN DEL TRANSPORTE Y TRANSFORMACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN UN RÍO TROPICAL

(Modeling of the transport and transformation of organoclorinated pesticides in a Tropical River)

Samuel Cárdenas-Izaguirre [(1)]* , Adriana Márquez [(2)]

[(1)] M.Sc, Ing. Doctorando en Ingeniería Ambiental, Universidad de Carabobo; Profesor Universidad de Carabobo; Investigador del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales – Universidad de Carabobo

[(2)] Dra. Ing. Profesora Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Directora del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales – Universidad de Carabobo.

Autor de correspondencia: sfcardenas@uc.edu.ve

Recibido: 09/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

La agricultura moderna, promueve el uso de plaguicidas, fertilizantes y otros contaminantes. El régimen hidráulico contribuye a los procesos de adsorción y solubilización de Plaguicidas Organoclorados (POCs), existiendo microorganismos autóctonos capaces de transformar el sustrato de los plaguicidas a lo largo del río. El objetivo de esta investigación es desarrollar un modelo de transporte y transformación de POCs en un río tropical. Se ubicaron tres estaciones de monitoreo sobre el río Tucutunemo, adyacentes a las parcelas agrícolas y se tomaron 126 muestras de aguas y sedimentos, en la época seca y lluviosa, durante el período 2013-2016. La detección de los plaguicidas, se hizo con cromatografía de gases, reportándose los siguientes POCs: p.p'-DDT, o.p'-DDT, p.p'-DDD, p.p'-DDE, o.p'-DDE, aldrín, dieldrín y endrín. Las concentraciones de los POCs totales en agua variaron desde 0,073 hasta 0,098 $\mu g L^{-1}$, por debajo de la regulación de la República Bolivariana de Venezuela que propone 2 $mg L^{-1}$. En los sedimentos, las concentraciones totales de POCs variaron desde 13,34 hasta 45,91$\mu g\ kg^{-1}$. El modelo propuesto para el transporte de POCs en la cuenca del río Tucutunemo, considera cuatro escenarios que incluyen difusión molecular, difusión advectiva y transformación bioquímica. Se concluye que hay presencia de POCs en la cuenca del río Tucutunemo, que podría afectar la salud de humanos y los ecosistemas, aguas abajo.

ISBN: 978-980-248-287-0

Palabras clave: Modelos de transporte y transformación plaguicidas, Plaguicidas Organoclorados.

ABSTRACT

Modern agriculture promotes the use of pesticides, fertilizers and other pollutants. The hydraulic regime contributes to the adsorption and solubilization processes of Organochlorine Pesticides (OCPs), existing autochthonous microorganisms capable of transforming the pesticide substrate along the river. The objective of this research is to develop a model for thetransport and transformation of OCPs in a tropical river. Three monitoring stations were located on the Tucutunemo River, adjacent to the agricultural plots and 126 water and sediment samples were taken, in the dry and rainy season, during the 2013-2016 period. The detection of pesticides was done with gas chromatography, reporting the following OCPs: p.p'-DDT, o.p'-DDT, p.p'-DDD, p.p'-DDE, o.p'-DDE, aldrin, dieldrin and endrin. The concentrations of the total OCPs in the water ranged from 0.073 to 0.098 µg L^{-1}, below the regulation of the Bolivarian Republic of Venezuela that establishes 2 mg L-1. In the sediments, the total concentrations of OCPs ranged from 13.34 to 45.91 µg kg-1. The proposedmodel for the transport of OCPs s in the Tucutunemo river basin considers four scenarios that include molecular diffusion, advective diffusion and biochemical transformation. It is concluded that there is a presence of OCPs in the Tucutunemo river basin, which could affectthe health of humans and the ecosystems downstream.

Keywords: Transport and transformation models of OCPs, organochlorine pesticides.

INTRODUCCIÓN

Cuando se libera un contaminante al medio ambiente, hay la posibilidad de que se produzcan procesos de transporte, transformación y / o acumulación. Los procesos involucrados en el transporte y transformación de contaminantes en el medio ambiente, permiten evaluar el grado de exposición del receptor en los compartimentos agua, aire y suelo (Cárdenas *et al*., 2021). Desde la década de 1990 hasta la actualidad, varios modelos de predicción de la calidad del agua en los ríos se han acoplado a procesos hidrológicos. Este estudio presenta modelos de transporte y transformación de los Plaguicidas Organoclorados (POCs). Para el transporte, se propone cuatro escenarios que considera modelos de advección-difusión, que se basan en el principio de conservación de la masa en condiciones de estado

ISBN: 978-980-248-287-0

estacionario, incorporando coeficientes de dispersión, partición y de cinética microbiana.

Con relación a la transformación de los POCs, esta investigación considera la biodegradación de contaminantes ambientales como un proceso de auto purificación que ocurre cuando las condiciones específicas del sitio conducen al crecimiento de degradadores específicosy al funcionamiento de sus enzimas, (Guevara, 2016). La estrategia general que utilizan los microorganismos para alimentarse de contaminantes orgánicos es transformarlos en sustratos potenciales que podrían dirigirse hacia las vías metabólicas centrales como la beta-oxidación, la glucólisis y el ciclo de Krebs.

La investigación se ha desarrollado en el río Tucutunemo, que es la principal fuente de agua para el riego de las parcelas agrícolas. En esta cuenca, la producción de los principales cultivos según una taxonomía grupal corresponde a los siguientes rubros: frijol negro, maíz, papas, palma de aceite, café y caña de azúcar, (Mora y Rojas, 2007). Las novedades de esta investigación consisten en probar el ajustede modelos matemáticos utilizados para flujos de contaminantes, sedimento-agua y tratamiento de aguas residuales para modelar el transporte y transformación de plaguicidas organoclorados en agua y sedimentos del río evaluado.

METODOLOGÍA

1. Muestreo de campo y procesamiento de laboratorio

La investigación se realizó en el río Tucutunemo (Figura 1); donde se ubican las estaciones o puntos de muestreo, identificadas por sus coordenadas UTM y altitud, de la siguiente manera: Estación 1 (E1): 67°23'26,485"O y 10°4'46,74"N, altitud 593 msnm; Estación 2 (E2): 67°26'1,54"O y 10°4'25,33"N, altitud 565 msnm y Estación 3 (E3): 67°27'45,907"O y 10°3'23,173"N, situadas en las localidades: El Espinal, El Cortijo y La Lagunita, respectivamente; siendo puntos estratégicos de la cuenca, donde hay actividad agrícola y el río Tucutunemo conduce agua regularmente en el año.

Las muestras de agua se capturaron en el centro de la sección transversal del río. Cada muestra de agua se colocó en un recipiente de vidrio, de 1 litro de capacidad, previamente esterilizado e identificado, por ejemplo: AGUA: E1, M1, 15-04-2015. Para conocer la variabilidad de los POCs contenidos en las muestras, se repitió tres veces el muestreo deagua y sedimentos, en intervalos de tres días, de manera que en cada temporada se recolectaron 9

ISBN: 978-980-248-287-0

muestras simples de agua, es decir, 3 muestras por estación con 3repeticiones en cada una de ellas. Las muestras de sedimentos se tomaron de los márgenes del río en cada estación de muestreo, con espátula, como una delgada lámina de sedimento, que se colocaron en bolsas plásticas limpias, con peso aproximado de 500 gr.

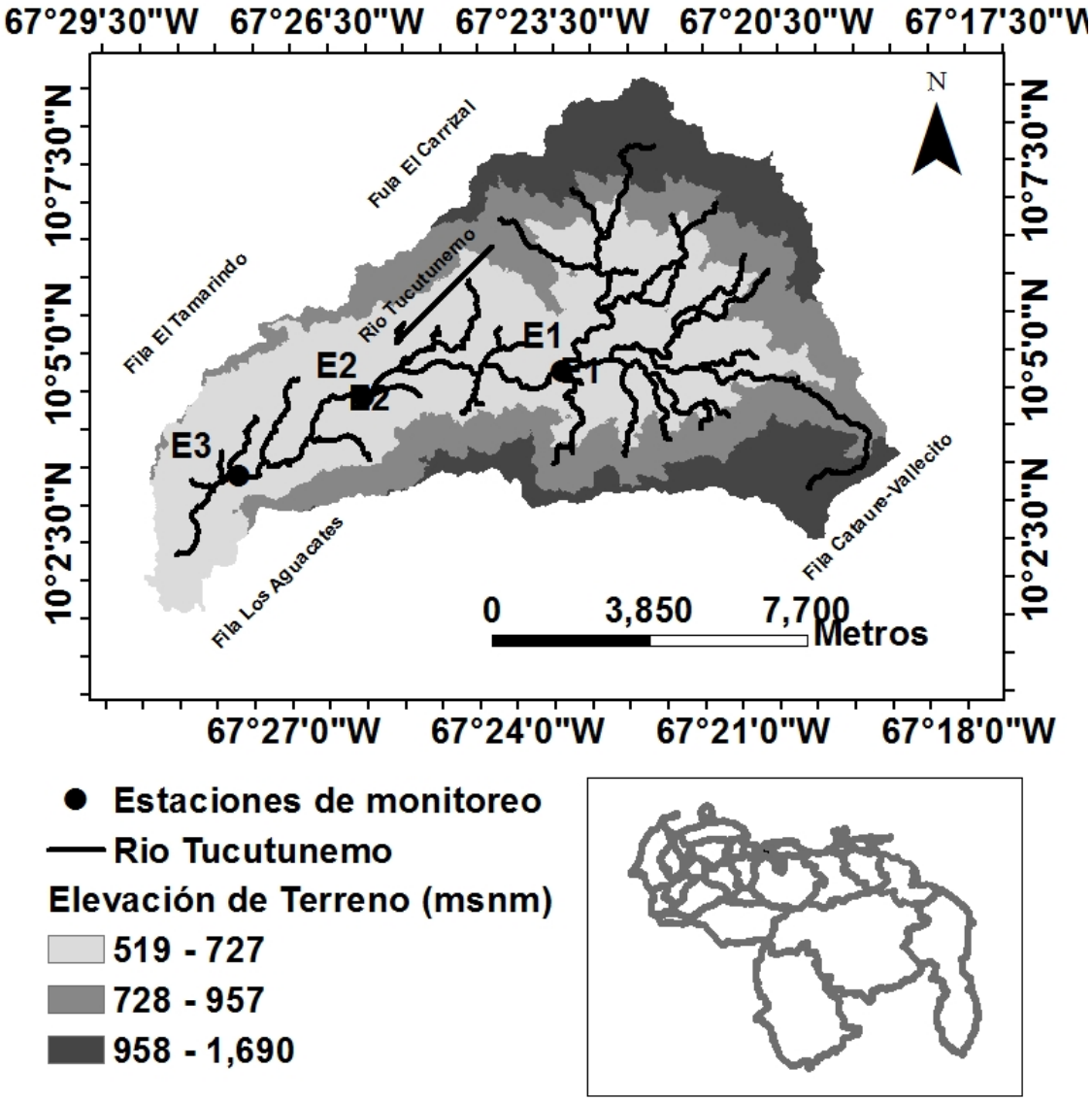


Figura 1. Estaciones de muestreo en el río Tucutunemo, municipio Zamora, estado Aragua, Venezuela

Fuente: Cárdenas *et al.*, (2018).

En ambos casos, las muestras se recolectaron con una frecuencia semestral, en dos

ISBN: 978-980-248-287-0

temporadas: seca (abril) y lluviosa (octubre) durante el período 2013-2016. El total de muestras recogidas en este estudio, fue de 126, que incluye agua y sedimento, de tres repeticiones, tres estaciones de muestreo y siete periodos climáticos.

En cada campaña, las muestras colectadas se llevaron al Laboratorio de Calidad Ambiental, del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo para el análisis respectivo. Las muestras de agua se colocaron en una nevera y las de sedimentos se secaron a la sombra, luego se trituraron y cernieron con un tamiz de 0,5 mm de diámetro.

Para la determinación y cuantificación de analitos se utilizó un cromatógrafo de gases con detector de captura electrónica, marca SHIMADZU, modelo GC-14B, Nº de catálogo 122-1332 y película THK 2673335. Las condiciones para el análisis de cada muestra, fueron las siguientes: temperatura del detector: 320° C; temperatura del inyector: 280° C y temperatura de la columna: 230° C, según los criterios del: Training Manual Nº 430/1-74-012, (EPA, 1974); Manual para la determinación de residuos para Plaguicidas Organoclorados en agua, (COVENIN, 1987) y el Standard Methods (APHA-AWWA- WPCF, 2002). La calibración del cromatógrafo se hizo con un kit de 14 POCs que en el pasado se utilizaron enlos cultivos de la cuenca del río Tucutunemo. De este grupo, se seleccionaron ocho POCs queestuvieron presentes regularmente en las determinacionescon concentraciones detectables quepermitieron el análisis estadístico. Estos POCs fueron:aldrín, dieldrín, p.p'-DDD, p.p'-DDE, p.p'-DDT, endrín, o.p'-DDE y o.p'-DDT. El límitede detección de los POCs en sedimentos, fue de 0,01 μg kg^{-1} y en agua de 0,001 μg L^{-1}.

2. Modelado del transporte y transformación de POCs

Se propusieron cuatro escenarios para el modelado del proceso de transporte y transformación de los POCs en un río tropical. Los escenarios 1 y 2 simulan la ocurrencia de un proceso de difusión molecular intracelular en un fluido estático con transformación bioquímica, respectivamente. El escenario 3 combina los procesos de difusión-advección. El escenario 4 combina cuatro procesos: a) difusión-advección, c) transformación bioquímica y d) sorción / desorción de sedimentos contenidos en la matriz sólida del río al medio acuoso.

3. Formulación teórica

Escenario Nº 1: Modelo de difusión molecular de sustratos.

ISBN: 978-980-248-287-0

En el escenario 1, se modela el transporte de los POCs disueltos en medio acuoso simulando la ocurrencia del proceso de difusión molecular. La difusión molecular de los POCs se estima asumiendo que la masa de este compuesto se vierte en un volumen elemental fluido (dxdxdz) con un régimen de flujo estático como se expresa en el balance de masa indicado en la ecuación 1:

Velocidad de acumulación de sustrato en los límites del sistema = Cantidad de sustrato que ingresa al sistema - Cantidad de sustrato que sale del sistema + Tasa de utilización del sustrato por microorganismos [1]

Sin considerar la producción bioquímica y aplicando la Ley de Fick para flujo unidimensional, la ecuación 1 se reduce a la ecuación 2:

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_M \frac{\partial^2 (C_A)}{\partial x^2} \quad [2]$$

La solución analítica para el modelo de difusión molecular se expresa por la ecuación 3.

$$S_e(x,t) = \frac{S_i}{\sqrt{4\pi D t}} exp^{\left(\frac{-x^2}{4Dt}\right)} \quad [3]$$

Escenario N ° 2: Modelo de transformación bioquímica de sustratos

El escenario 2, consiste en un modelo para la transformación bioquímica de sustratos biodegradables representado por ocho POCs, que se basa en la ecuación de Monod y la ley de Velz vinculada a procesos extracelulares e intracelulares.

Suponiendo condiciones estacionarias ($\partial\rho / \partial t = 0$), y dividiendo por el peso molecular MPOC de los POCs para alcanzar la concentración molar, CPOC = ρPOC / MPOC, la Ecuación [1] se puede simplificar a la siguiente expresión:

$$Q \frac{\partial S}{\partial x} dx = dVr_s \quad [4]$$

Reemplazando la ecuación de Monod (1949) adaptada por Maldonado *et al*., (2020) e integrando entre los límites (CPOC)e y (CPOC)i; 0 y x, se obtiene la ecuación 5:

ISBN: 978-980-248-287-0

$$\frac{C_{POC_e}}{C_{POC_i}} = exp\left[-(fhk_o) * \frac{wx}{Q}\right] \quad [5]$$

Dónde: (CPOC)e = Concentración de materia orgánica en el efluente, µg L-1; (CPOC)i = concentración de materia orgánica en el afluente, µg L-1, luego de mezclar el agua residual a tratar, µg L-1.

Al transformar una expresión matemática dependiente de principios de la cinética por relaciones geométricas asociadas a la longitud del tramo en el río (x), como proponen Howland (1958) y Maldonado *et al*., (2018), se obtiene

$$k = fhk_0 \quad [6]$$

$$t = \frac{C_x}{Q^n} \quad [7]$$

Donde C: constante y n: exponente.

Sustituyendo las ecuaciones 6 y 7 en la ecuación 5, se puede derivar la siguiente expresión, (Shulze, 1960; Germain, 1966, Maldonado *et al*., 2018):

$$\frac{C_{POC_e}}{C_{POC_i}} = e^{-kx/Q^n} \quad [8]$$

La Ecuación 8 ha sido modificada para crear expresiones matemáticas empíricas para la tasa de remoción de materia orgánica en tres secciones a lo largo del río, (Germain, 1960; Albertson & Davies, 1984, Maldonado *et al*., 2018). El parámetro k es corregido por el factor $(x1/x22)n$, considerando la influencia de la longitud de los tramos del río definidos según la pendiente del río y el número de etapas en el coeficiente cinético como se ha demostrado de manera similar en filtros biológicos de varias etapas, (Albertson y Davies, 1984, Maldonado *et al*., 2018 y Márquez *et al*., 2020):

$$C_{POC_e} = C_{POC_i} exp\left[-kx\left(\frac{x_1}{x_2}\right)^a (Q)^{-n}\right] \quad [9]$$

Ir a: Tabla de Contenido

ISBN: 978-980-248-287-0

Donde x_1, x_2, x_3 son las longitudes de las secciones a lo largo del río donde se midió la materia orgánica, la descarga de Q y los parámetros a estimar son k, a, y n.

Escenario N ° 3: Modelo de difusión-advección de sustratos

En el escenario 3, se asume la difusión advectiva que ocurre en un fluido con movimiento aleatorio de medio acuoso que transporta la masa de POC vertida en la red de drenaje superficial (Guevara, 2016). La difusión será tanto advectiva como molecular. La variación temporal de los POC (dCPOC / dt) está definida por dos componentes que representan el flujo difusivo Dx (∂ ^ 2 (CPOC)) / (∂x ^ 2) y el flujo advectivo -U ∂ (CPOC) / ∂x donde U es la velocidad advectiva, como se expresa en la ecuación 10:

$$C_{POC_e}(x,t) = \frac{C_{POC_i}}{\sqrt{4\pi Dt}} exp^{\left(\frac{-x^2}{4Dt}\right)} - U\frac{\partial C_{POC}}{\partial x} \quad [10]$$

Escenario Nº 4. Modelo acoplado de advección-difusión con transformación bioquímica de sustratos.

En este escenario se está simulando que la masa de POCs es transportada bajo la influencia de cuatro procesos que ocurren a lo largo de los canales en la red de drenaje superficial. Los procesos involucrados dependen de la tasa de transferencia de masa del fluido (difusivo y advectivo), la transformación bioquímica de los POC llevada a cabo por los microorganismos y la proporción de POC sorbidos / desorbido de la matriz sólida (sedimentos) en el lecho del canal. El modelo acoplado consta de los procesos de difusión molecular (escenario 1), transformación bioquímica (escenario 2), difusión- advección (escenario 3) y sorción / desorción, como se muestra en la ecuación 11:

$$C_{POC_e}(x,t) = \frac{C_{POC_i}}{\sqrt{4\pi Dt}} exp^{\left(\frac{-x^2}{4Dt}\right)} - U\frac{\partial C_{POC}}{\partial x} + C_{POC_i} exp^{\frac{-kx}{Q^n}} + \frac{C_{POC}}{k_d} \quad [11]$$

RESULTADOS

Las concentraciones de los POCs totales en agua y sedimentos, obtenidas en tres estaciones del río Tucutunemo, en la época seca del lapso de estudio, se presentan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Concentraciones totales de los POCs en **agua** (µg L^{-1}), medidos en tres Estaciones delrío Tucutunemo, en el período **seco** de los años: 2013-2016.

ISBN: 978-980-248-287-0

POCs	2013			2014			2015			2016		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
ALDRIN	0,002	0,009	0,012	0,019	0,009	0,027	0,034	0,009	0,027	0,004	0,003	0,003
DIELDRIN	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,008	0,024	0,022	0,004	0,003	0,003
p.p'-DDD	0,002	0,002	0,005	0,007	0,012	0,012	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003
p.p'-DDE	0,003	0,002	0,005	0,009	0,008	0,007	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004
p.p'-DDT	0,002	0,005	0,005	0,009	0,006	0,004	0,009	0,006	0,004	0,010	0,003	0,003
ENDRIN	0,001	0,005	0,003	0,021	0,018	0,029	0,004	0,007	0,003	0,001	0,003	0,002
o.p'-DDE	0,003	0,006	0,004	0,004	0,006	0,003	0,004	0,006	0,003	0,005	0,002	0,004
o.p'-DDT	0,002	0,011	0,008	0,005	0,029	0,045	0,004	0,010	0,011	0,002	0,005	0,002
Límites permitidos (µg/L)												
	***p.p'*-DDT**	***o.p'*-DDT**	***p.p'*-DDD**	***p.p'*-DDE**	***o.p'*-DDE**	**aldrín**	**dieldrín**	**endrín**				
Gaceta*	2	2	2	2	2	0,3	0,03	0,3				
WHO,(201/)	1	1	1	1	1	0,3	0.03	0.6				

(*) Gaceta Oficial N °36.395, RBV, (1998)

Tabla 2. Concentraciones totales de los POCs en **sedimentos** (µg kg^{-1}), medidos en tresestaciones del río Tucutunemo, en el periodo **seco** de los años 2013-2016.

POCs	2013			2014			2015			2016		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
ALDRIN	2,793	2,030	3,160	3,087	2,520	2,587	3,467	2,577	2,150	3,987	4,800	4,370
DIELDRIN	0,993	1,170	1,627	2,897	4,377	2,557	1,407	2,997	6,587	1,260	2,750	2,547
p.p'-DDD	0,333	0,413	1,123	1,267	0,983	0,977	0,323	0,340	0,473	0,357	0,303	0,640
p.p'-DDE	1,423	2,677	2,030	2,433	1,130	1,807	2,433	1,130	1,807	2,683	2,313	2,470
p.p'-DDT	1,537	2,170	1,697	1,277	0,777	1,167	1,300	0,777	1,167	2,493	2,377	4,280
ENDRIN	1,393	1,157	1,313	1,737	1,290	4,030	2,593	5,913	6,827	1,240	1,183	2,013
o.p'-DDE	0,953	1,573	1,840	1,017	1,277	1,093	1,017	1,277	1,093	1,117	1,707	2,933
o.p'-DDT	0,997	1,050	1,253	0,933	3,130	3,893	0,800	1,513	4,960	0,413	1,127	1,777
Límites permitidos (µg/kg)												
	***p.p'*-DDT**	***o.p'*-DDT**	***p.p'*-DDD**	***p.p'*-DDE**	***o.p'*-DDE**	**aldrín**	**dieldrín**	**endrín**				
EPA;(1998)	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036							
EPA, (2001)						0,02	0,02					

La Figura 2 muestra las diferencias de la componente principal No 1 (CP1) entre las observaciones y las estimaciones de los DRINs disueltos en agua por las ecuaciones de los escenarios 1 a 4 con respecto a un intervalo de la media más 1.3 desviación típica durante el período 2013-2016 en el área agrícola de un río tropical.

La validación de las estimaciones de los DRINs, correlacionados en la mayoría de las diferencias significativas tiene lugar en los errores de los residuos observados y estimados, los cuales se miden a través de los componentes principales (CP).

ISBN: 978-980-248-287-0

En este estudio, la determinación de los componentes principales se utiliza para reducir la dimensionalidad del conjunto de mapas de POCs predictores durante 4 años, seleccionando la componente principal N°1 (CP1) por ser la que mayor varianza colectó (98%). En este estudio, ocurre en el escenario 1: el aldrín (Figura 2a), dieldrín (Figura 2b), en el escenario 2: aldrín (Figura 2d), endrín (Figura 2f), en el escenario 3: aldrín (Figura 2g); en el escenario 4: aldrín (Figura 2j), dieldrín (Figura 2k), se registran en la parte alta de la cuenca, en el intervalo la media ± 1,3 desviaciones típicas. En el resto de los POCs, la diferencia no es significativa.

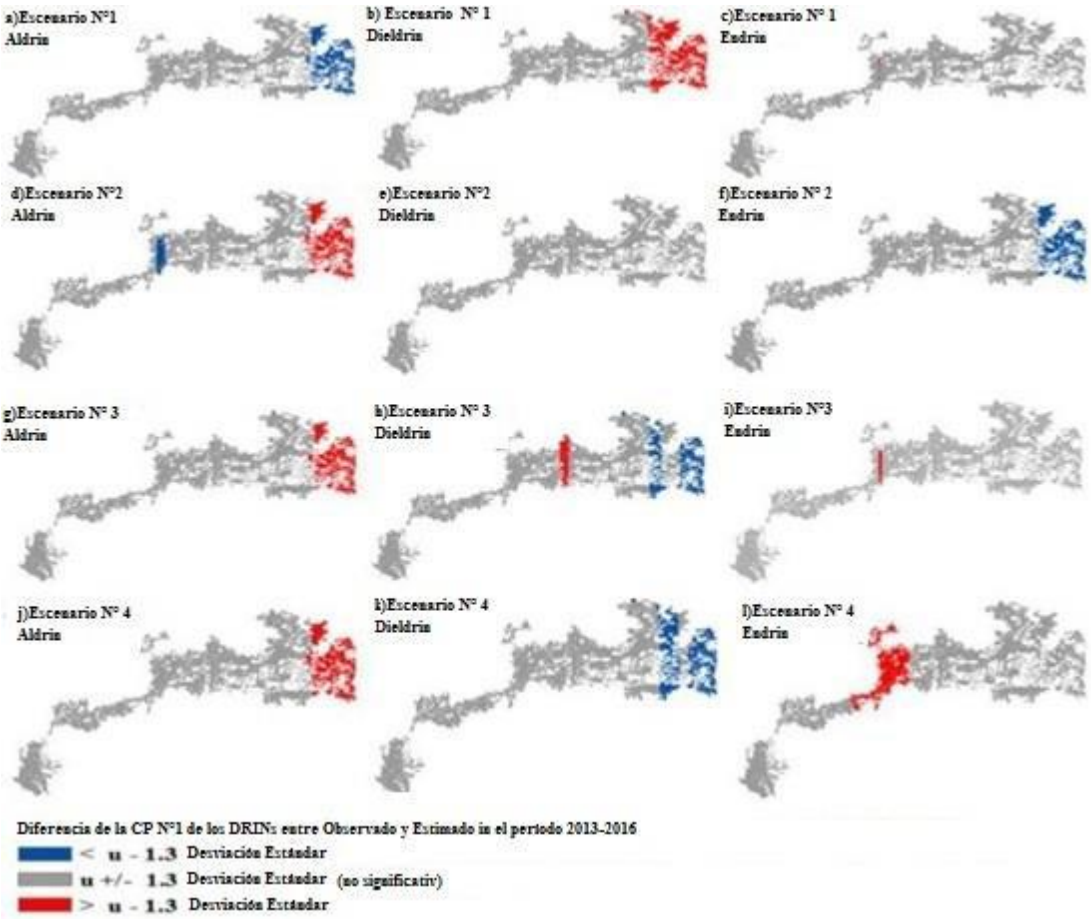


Figura 2. Diferencias de Componentes Principales N ° 1 (PC N ° 1) de DRINs disueltos en medio acuoso observadas y simuladas por las ecuaciones de los Escenarios 1 a 4 durante el período 2013-2016 en el área agrícola de un río tropical.

Fuente: Cárdenas *et al*, 2021)

ISBN: 978-980-248-287-0

CONCLUSIONES

La variación en la distribución espacio-temporal del POC en agua y sedimentos para el área agrícola es una evidencia de la ocurrencia de procesos de transporte y transformación tales como procesos de difusión-advección, biodegradación y sorción / desorción en la interfaz agua / sedimento estimada por el modelo acoplado en el escenario 4.

REFERENCIAS

Albertson, O.E. y Davies, G. 1984 y (1984). Analysis of process factors controlling performance of plastic bio-media presented the 57th Annual Meeting of the Water Pollution control Federation, New Orleans, LA.

APHA-AWWA-WPCF. (2002). Métodos normalizados para el análisis de las aguas potables y residuales. Preparado y publicado conjuntamente por: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Ed. Díaz de Santos S.A., España.

Cárdenas, S., Márquez, A., Guevara, E. y Rey, D. (2018). Caracterización de plaguicidas organoclorados en agua y sedimentos en el río Tucutunemo, Venezuela. Revista de Tecnología y Ciencias del Agua, 9 (5), 131-169. http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/197. 10

Cárdenas S., Márquez A., Guevara E. Pérez S. (2021). An approach to models for transport and transformation of organochlorine pesticides in rivers. Journal of Environmental Quality Management. Wiley. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.21791.

COVENIN. (1987). Norma venezolana N° 2461-87 para Aguas Naturales, Industriales y Residuales. Determinación de Sólidos. 1era. Edición. Caracas.

EPA. (1974) Training Manual Nº 430/1-74-012. Procedure for the Evaluation of Environmental Monitoring Laboratories. USA

EPA. (1998). Method 8081B. Organochlorine pesticides by gas chromatography. Author

EPA. (2001). Health based limits for exclusion of waste-derived residues.

U.S. Environmental Protection Agency. Code of Federal Regulations. 40 CFR 266, Appendix VII.

ISBN: 978-980-248-287-0

Germain, J.E. (1966). Economical Treatment of Domestic Waste by Plastic-Medium Trickling Filters. Journal (Water Pollution Control Federation), 38 (2), 192-203.

Gevara, E. (2016). Transporte y Transformación de Contaminantes en el Ambiente y Contaminación de las Aguas. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima

Howland, W. E., (1958). Flow Over Porous Media as in a Trickling Filter. Proc. 12th Ind. Waste Conft Purdue Univ., Ext. Ser. 94, 435.

Maldonado-Maldonado, J. I., Márquez-Romance, A. M., Guevara-Pérez, E., Pérez, S., & Rey-Lago, D (2018) Design, Construction and Modeling of Upflow Anaerobic Filters Separated in Two and Three Phases. Journal of Water Resources and Pollution Studies e- ISSN: 2581-5326 Volume 3 Issue 3 http://matjournals.in/index.php/JoWRPS/article/view/2762.

Márquez R, A. M., Maldonado M, J. I., Guevara P, E., Rey L, D. J., & Pérez P, S. A. (2020). An approach to models for the design of up flow anaerobic filters. Journal of Applied Water Engineering Research, 126. https://doi.org/10.1080/23249676.2020.1831972

Mora, Elba y Rojas, José. (2007). Los cultivos líderes de la agricultura venezolana, 1984-2005. Revista AGROALIMENTARIA. Nº 25. Julio-Diciembre 2007 (33-44).

Official Gazette N◦ 36.395, Bolivarian Republic of Venezuela. (1998). Normas sanitarias de calidad del agua potable Environmental Protection Agency. (1998). Method 8081B. Organochlorine pesticides by gas chromatography. Author.

Schulze, K. L. (1960). Load and Efficiency of Trickling Filters. Water Pollution Control Federation. 32(3), Part I, 245-261

WHO. (2017). Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first addendum.

ISBN: 978-980-248-287-0

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL SUELO, CUENCA DEL RÍO TINACO, COJEDES, VENEZUELA

(Soil surface temperature variability, Tinaco river basin, Cojedes, Venezuela)

Luis Rumbo [(1)] [*], Carlos Gutiérrez [(1)], German Tineo [(2)]

[(1)] UNELLEZ

[(2)] Maestrando en Ingeniería Ambiental

[*]Autor de correspondencia: luisrumbo@gmail.com

Recibido: 04/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

Se investigó la variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del suelo (LST, por sus siglas en inglés) en la cuenca del río Tinaco, ventana temporal 2001-2016. Se emplearon datos LST (día) derivados de las bandas térmicas (TIR) del sensor MODIS, producto MOD11A2. Se colectaron valores máximos, medios y mínimos mensuales promediados sobre toda la cuenca. Se realizó un análisis de variabilidad basado en estadística descriptiva, para obtener valores promedios mensuales y anuales, coeficiente de variación (CV) y puntajes típicos mensuales (Z). Principales resultados: para toda la cuenca la LST media es de 32,66°C; mientras que la LST máxima media es de 39,95°C y la LST mínima media es de 25,05°C. La amplitud de variación térmica es de 14,9°C. Los años con los mayores registros de LST media son: 2001, 2010, 2014 y 2015 (años con severas sequías en todo el territorio nacional). El CV para la LST media, presenta variaciones importantes: ocurre un aumento desde marzo (3%) (período seco) donde se presentan valores elevados de LST (máxima media, media y mínima media); hasta mayo (11,28%) (período lluvioso) donde los valores de LST (máxima media, media y mínima media) siguen siendo elevados. Luego desde mayo hasta agosto (2,10%) (período lluvioso) y finalmente desde agosto hasta diciembre (4,13%) (período seco). La principal conclusión: los máximos valores de LST (máxima media, media y mínima media) ocurren en el período seco y en el mes de transición abril. Los mínimos valores de LST (máxima media, media y mínima media) ocurren en el período lluvioso.

Palabras claves: *Variabilidad, sensor MODIS, cuenca del río Tinaco, LST.*

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The spatio-temporal variability of the land surface temperature (LST) in the Tinaco river basin in the 2001-2016 time window was investigated. LST (day) data derived from the thermal bands (TIR) of the MODIS sensor, product MOD11A2, were used. Maximum, average and monthly minimum values were collected for the entire basin. A variability analysis was carried out with the help of descriptive statistics, to obtain monthly and annual average values, coefficient of variation and monthly anomalies (Z). The main results are: for the entire basin the mean LST is 32.66 ° C; while the mean maximum LST is 39.95 ° C and the mean minimum LST is 25.05 ° C. The amplitude of thermal variation is 14.9 ° C. The years with the highest average LST records are: 2001, 2010, 2014 and 2015 (years with severe droughts throughout the national territory). The coefficient of variation (CV) for the mean LST shows important variations: there is an increase since March (3%) (dry period) where high values of LST (mean maximum, mean and mean minimum) are observed; until May (11.28%) (rainy season) where the LST values (mean maximum, mean and mean minimum) remain high. Then from May to August (2.10%), (rainy period) and finally from August to December (4.13%) (dry period). The main conclusion: the maximum values of LST (mean maximum, mean and mean minimum) occur in the dry period and in the transition month April. The minimum values of LST (mean maximum, mean and mean minimum) occur in the rainy season.

Keywords: *Variability, MODIS sensor, Tinaco river basin, LST.*

INTRODUCCIÓN

La temperatura de la superficie terrestre (LST, por sus siglas en inglés) es un parámetro importante en el comportamiento del clima de los diferentes ecosistemas, llegando a impactar el desarrollo de la vegetación, la escorrentía, y otros procesos asociados a la dinámica de vida de los humanos. La LST es un indicador de la variabilidad climática en los diferentes ecosistemas terrestres. Se mide regularmente desde sensores satelitales en una amplia escala espacial y con una alta resolución temporal, por ejemplo, los datos del sensor MODIS (espectroradiómetro de imagen de resolución moderada, por sus siglas en inglés) (Frey y Kuenzer, 2015).

ISBN: 978-980-248-287-0

Cabe mencionar, que, debido a su complejidad, las investigaciones relacionada con la LST de las últimas décadas a menudo se centraron en el análisis de escenas individuales. Recientemente, los investigadores comenzaron a cambiar su enfoque hacia series temporales, como la temperatura de la superficie del mar de larga data (Merchant 2013), porque el potencial para las aplicaciones es alto (Jin y Dickinson 2010; Tian y otros. 2012; Sobrino y Julien 2013; citados por Frey y Kuenzer, 2015).

La dimensión ambiental juega un papel preponderante en la noción de desarrollo de cada nación. Reconoce al ambiente como base de la vida y, por lo tanto, como fundamento del desarrollo. Igualmente reconoce al ser humano como parte integral del ambiente y valora, con especial atención, los efectos positivos y negativos (antrópicos), de su accionar en la naturaleza, pero también, la forma en que la naturaleza afecta a los seres humanos. La incorporación del ambiente en las estrategias de desarrollo surge, de la necesidad, de proteger los recursos naturales y recuperar aquellos que han sido degradados por el ser humano. Agua, suelo, bosques, biodiversidad y sociedades; constituyen un solo sistema y son interdependientes: un cambio en uno de los componentes genera un cambio en los otros (Sepúlveda, 2008).

En este contexto se reconocen múltiples problemas ambientales, como, por ejemplo: sequías, inundaciones, contaminación de fuentes de aguas (superficiales y subterráneas), desertificación, pérdida indiscriminada de bosques nativos, etc. En cada uno, es importante contar con herramientas necesarias para obtener información relacionada con los diferentes manejadores o controladores climáticos, entre los que destacan la LST. En Venezuela no existen trabajos científicos sobre LST en cuencas hidrográficas, donde se evalué su comportamiento espacial y su dinámica temporal a través de datos obtenidos por percepción remota.

La cuenca del río Tinaco es la principal fuente hídrica para los municipios Tinaco y Falcón, de este río se abastecen múltiples sectores económicos del estado Cojedes; en especial, el subsector agrícola de secano, quien tiene una amplia presencia en esta región. A diferencia de otras unidades hidrológicas, esta cuenca destaca por ser la única contenida totalmente en el territorio Cojedeño. Por lo antes expuesto, se seleccionó como unidad de estudio. Bajo estas premisas, surgió la inquietud de evaluar la dinámica temporal y espacial

ISBN: 978-980-248-287-0

de la LST en la cuenca del río Tinaco, del estado Cojedes, Venezuela; empleando datos obtenidos por percepción remota.

MARCO METODOLÓGICO

Unidad de estudio

El estudio se realizó en la cuenca del río Tinaco, la cual de acuerdo al Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Tinaco elaborado por la Empresa Regional Desarrollos Hidráulicos Cojedes C.A., se encuentra ubicada en la jurisdicción de los municipios Falcón, Tinaco, Ezequiel Zamora y Pao de San Juan Bautista, en el estado Cojedes y ocupa una extensión de 362.112,0 ha hasta el sitio de Presa denominado El Potrero donde el río cruza la cadena de Galeras del Pao, tiene una superficie estimada en 1.425 Km^2.

Metodología

Datos

Se emplearon los datos de LST para el día derivados de las bandas térmicas (TIR) del sensor MODIS, producto MOD11A2, el cual es un producto compuesto y se genera cada 8 días, es decir en el mes se generan tres a cuatro valores de temperatura. Cabe resaltar que el producto cuenta con valores de LST para el día y la noche (más detalles en Wan y Li, 2011). La resolución espacial es de 8 Km y la temporal de 8 días. Los productos descritos han sido seleccionados debido a su alta resolución temporal, así como su alto nivel de confiabilidad dado que han sido pre-procesados para corregir sus características radiométricas, geométrica, y minimizar el ruido asociado a la presencia de aerosoles, nubes y coberturas de nieve (i.e., nivel L3).

Métodos

Descripción del comportamiento espacial y la dinámica temporal de la LST en la cuenca del río Tinaco:

Se cumplieron las siguientes actividades:

Las imágenes derivadas del producto MOD11A2 (día), fueron pre-procesadas bajo ambiente R (disponible en https://cran.r-project.org) y manipuladas en formato raster en SAGA GIS (acrónimo inglés de System for Automated Geoscientific Analyses; disponible en www.saga-gis.org), el cual es un software libre para procesar y analizar información espacial en formatos raster y vectorial. De cada raster correspondiente a la cuenca (tres a

ISBN: 978-980-248-287-0

cuatro por mes) se extrajo una serie de tiempo de LST (día). Dado que la estimación de LST es afectada por la presencia de nubes durante el barrido de la escena, solo se consideraron aquellas escenas con una cantidad de pixeles no menor a 3000, el cual corresponde al 70% de la cantidad máxima de pixeles en una escena cualquiera. Las escenas que no cumplieron este criterio, se omitieron.

Los valores de LST obtenidos en esta fase es el valor promediado para toda la cuenca. Entre los principales análisis realizados se tienen:

a) Valores promedios mensuales en la ventana temporal 2001-2016 (valores máximos, mínimos y medios), para el día. Promedios anuales y puntajes típicos mensuales. Se analizaron los dos períodos climáticos que se presentan en la cuenca (lluvioso y seco, más los meses de transición; en aquellos años con la mayor LST). Se elaboraron gráficas para mostrar las series temporales LST para el día.

b) Para analizar los patrones temporales y espaciales de variabilidad del LST en la cuenca del río Tinaco se utilizaron diversas métricas estadísticas, tales como: el mínimo, la media, máximo y CV para cada mes (enero a diciembre) desde 2001 a 2016. Seguidamente se determinaron los promedios de cada uno de las métricas mencionadas (mínimo, media, máximo y coeficiente de variación). El objeto de extraer y graficar la evolución temporal de los extremos de la LST (es decir, mínimos y valores máximos de LST) y CV es capturar la respuesta de variabilidad en la cuenca del río Tinaco (Kogan, 2000 citado por Barbosa, Huete y Baethgen, 2006).

c) Los valores de CV se emplearon como una medida de la variabilidad de LST con respecto a la media mensual, mientras que los puntales típicos (Z - puntuaciones) se utilizaron para visualizar la desviación de la LST en relación con los valores medios mensuales (Liu y Negrón Juárez, 2001; Weiss y otros, 2001; citados por Barbosa y otros, citado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento espacial y dinámica temporal de la temperatura superficial del suelo (LST, día):

La ventana temporal evaluada va desde 2001 a 2016, para toda la cuenca se tienen los siguientes valores: LST media 32,66°C, LST máxima media 39,95°C y LST mínima media

ISBN: 978-980-248-287-0

25,05°C; la amplitud de variación térmica es de 14,9°C. Los meses con los máximos valores de LST máxima son: febrero (42,25°C; período seco), marzo (45,53°C; período seco) y Abril (45,91°C; transición). Los meses con los mayores valores de LST media son: marzo (39,68°C; período seco), abril (39,51°C; transición) y mayo (35,11°C; inicio del período lluvioso). Los meses con los máximos valores de LST mínima media son: febrero (27,25°C; período seco), marzo (28,84°C; periodo seco) y abril (27,3°C; transición).

Los mínimos valores de LST máxima se presentan en los meses: julio (37,98°C; período lluvioso), noviembre (38,01°C; transición) y diciembre (37,56°C; período seco). Los menores valores de LST media ocurren en los meses: julio (28,72°C; período lluvioso), agosto (28,18°C; período lluvioso) y septiembre (29,98°C; período lluvioso). Los mínimos valores de LST mínima se muestran para los meses: junio (23,26°C; período lluvioso), julio (22,36°C; período lluvioso), agosto (23,12°C; período lluvioso). Estos resultados están acordes con la dinámica climática de la cuenca y coinciden con los reportados por Frey y Kuenzer (2015).

El coeficiente de variación (CV) para la LST media, presenta variaciones importantes: ocurre un aumento desde marzo (3%) (período seco) donde se presentan valores elevados de LST (máxima media, media y mínima media); hasta mayo (11,28%) (período lluvioso) donde los valores de LST (máxima media, media y mínima media) siguen siendo elevados. Luego desde mayo hasta agosto (2,10%), (período lluvioso) y finalmente desde agosto hasta diciembre (4,13%) (período seco). Observando el comportamiento del CV de enero a diciembre, puede afirmarse que la dispersión de los datos es muy baja, por tanto, la media aritmética es una medida adecuada, pues la concentración de los datos alrededor de la media aritmética es muy alta (Chourio, 2011); ver figura 1.

ISBN: 978-980-248-287-0

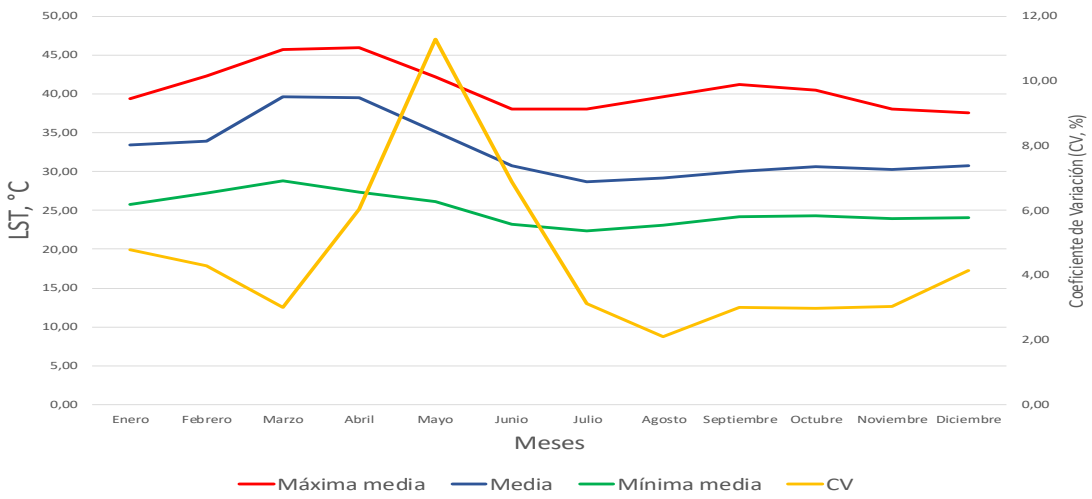


Figura 1. Promedios mensuales para la LST (2001-2016) y el coeficiente de variación.

El análisis del comportamiento anual de la LST media, ha permitido identificar los años con los mayores valores de LST, estos son: 2001 (33,85°C), 2010 (34,14°C), 2014 (33,84°C) y 2015 (33,91°C). Puede afirmarse que estos resultados se corresponden en primer lugar con los hallazgos realizados por La Cruz (2015) en su Tesis Doctoral, donde asevera que los años 1989, 2001 y 2002 presentan sequía extrema, siendo el estado Cojedes uno de los más afectados, en especial los sectores Tinaco y el Pao. De igual manera, el año 2010 aparece reportado como un año de sequía extrema por Sotolano y Quiroga, cuyas afirmaciones están basadas en datos del Observatorio Naval Cagigal.

En el mismo orden de ideas, Rodríguez (2014) ministro del Poder Popular para el Ambiente, en el Foro "Energía Eléctrica y Clima"; afirmó para aquel año que "Venezuela atraviesa una de las sequías más fuerte de los últimos sesenta años, y ante esta situación el Gobierno Nacional articula esfuerzos para racionalizar los depósitos de agua en embalses a escala nacional". El año 2014, también es reportado como un año de fuerte sequía por Sotolano (2014) presidente del INAMEH), declarando que "Venezuela sufre niveles de sequía extrema a severa en 9 de sus 23 estados y el período lluvioso recién iniciado mantiene muchos déficits".

El INAMEH (2014) reportó también condiciones secas en vastas zonas de los estados Zulia (noroeste), Carabobo (centro), Aragua (centro), Miranda (centro), Falcón (noroeste), Apure (suroeste), Guárico (centro), Sucre (noreste) y Monagas (noreste). En el mismo

ISBN: 978-980-248-287-0

contexto, Paiva, E, (2015) ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua (Minea); indicó que "los embalses en el país han bajado su cota debido a la situación de sequía que se vive desde el año 2013 hasta la fecha", "en líneas generales llovió poco y esto se traduce en una disminución continua de los niveles de los embalses, eso nos obliga a tomar medidas como gobierno y como ciudadanos".

Queda evidenciado, que los hallazgos reportados [años con los mayores valores de LST: 2001 (33,85°C), 2010 (34,14°C), 2014 (33,84°C) y 2015 (33,91°C)]; marcan coincidencia con las afirmaciones y reportes de cada uno de los especialistas mencionados.

La figura 2 muestra el comportamiento anual de la LST media en la cuenca del río Tinaco.

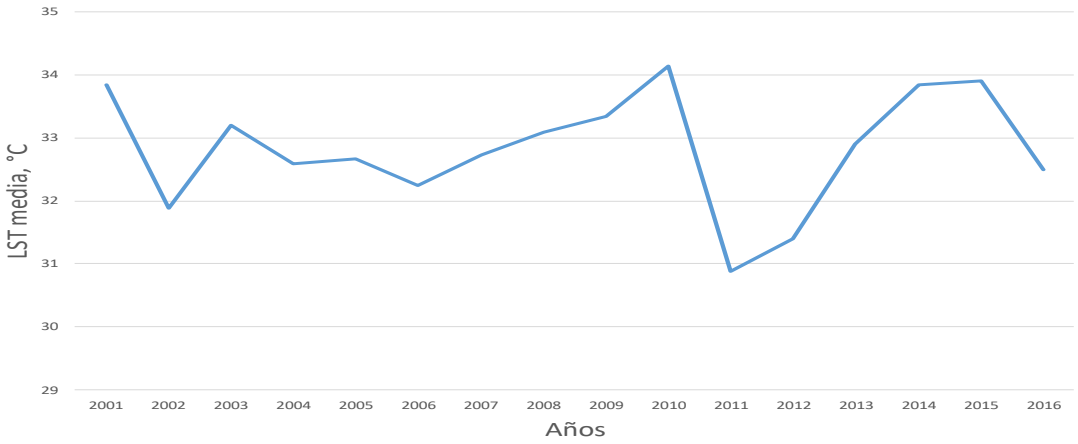


Figura 2. Comportamiento anual de la LST media en la cuenca del río Tinaco

El comportamiento de la LST media, en los períodos climáticos de la cuenca (período seco, período lluvioso y meses de transición) ha sido evaluado en los años que presentan los mayores valores de LST media (años 2001, 2010, 2014 y 2015). Los valores extremos de LST se presentan en el mes de abril (transición), año 2001 (41,64°C), año 2010 (41,67°C), año 2014 (41,08°C) y año 2015 (39,72°C). Los menores registros de LST se observaron en el año 2001 mes de diciembre (29,79°C) (período seco). Para los años 2010, 2014 y 2015, los menores registros se ubican en el mes de noviembre (transición), siendo: 29,22°C, 30,41°C y 31,52°C respectivamente; ver figura 3.

ISBN: 978-980-248-287-0

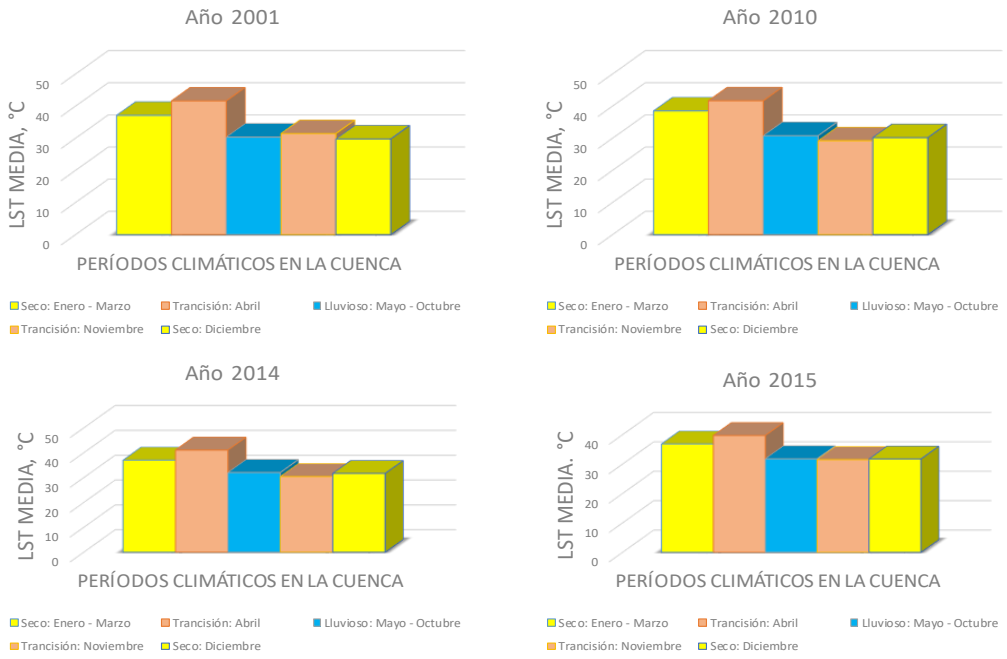


Figura 3. Comportamiento de la LST media, en los períodos climáticos de la cuenca

La LST máxima media presenta los mayores puntajes típicos (Z) positivos en los meses de febrero (1,07) [período seco], marzo (3,59) [período seco] y abril (1,78) [transición]. Los máximos puntajes típicos negativos se dan en los meses de julio (-1,01) [período lluvioso], noviembre (-0,92) [transición] y diciembre (-1,03) [período seco]; estadísticamente son los valores más alejados de la media aritmética (LST máxima media = 39,95°C).

Los máximos puntajes típicos positivos de la LST media se dan en los meses de febrero (0,76) [período seco], marzo (5,90) [período seco] y abril (2,88) [transición]; mientras que los puntajes típicos extremos negativos ocurren en los meses de julio (-4,38), agosto (-5,70) y septiembre (-2,98). Son los valores más alejados de la media aritmética (LST media = 32,66°C). Por último, la LST mínima media presenta los mayores puntajes típicos positivos en los meses de febrero (1,29) [período seco], marzo (1,96) [período seco] y abril (0,99) [transición]. Los puntajes típicos extremos negativos ocurren en los meses de junio (-1,02) [período lluvioso], julio (-1,28) [período lluvioso] y agosto (-0,74) [período lluvioso]. Estadísticamente son los valores más alejados de la media aritmética (LST mínima media = 25,05°C); ver figura 4.

ISBN: 978-980-248-287-0

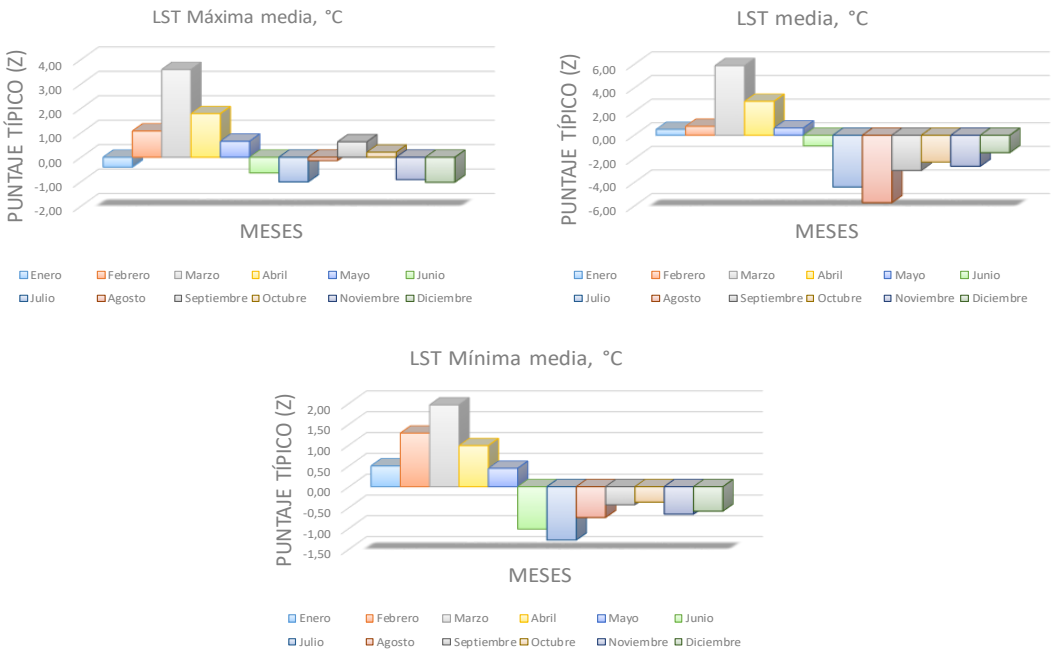


Figura 4. Puntajes típicos (Z) (2001-2016), LST máxima media, LST media y LST mínima media

CONCLUSIONES

El comportamiento espacio-temporal de la LST en toda la cuenca del río Tinaco se corresponde con los períodos climáticos que ocurren en ella (un período seco que va desde diciembre hasta marzo, y un período lluvioso que abarca desde mayo a noviembre; con los meses de abril y noviembre como transición). Los máximos valores de LST (máxima media, media y mínima media) ocurren en el período seco y en el mes de transición abril. Los mínimos valores de LST (máxima media, media y mínima media) ocurren en el período lluviosos.

Los años con los mayores valores de LST media son: 2001, 2010, 2014 y 2015. La revisión de investigaciones especializadas y la consulta de medios electrónicos de noticias, que recogen la opinión de técnicos en la materia, confirman que los años reportados han sido años con fuertes sequías.

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS

Barbosa, H. A., Huete, A. R., & Baethgen, W. E. (2006). A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. Journal of arid environments, 67(2), 288-307. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196306000796

Chourio, J. H. (2011). *Estadística aplicada a la Investigación Educativa.* Valencia, Venezuela. Editorial IPAPEDI

Frey, C.M. & Kuenzer, C. (2015). Analysing a 13 Years MODIS Land Surface Temperature Time Series in the Mekong Basin. In: Kuenzer, C., Dech, S. & Wagner, W. (eds) Remote Sensing Time Series. Remote Sensing and Digital Image Processing, vol 22. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15967-6_6

La Cruz, F. J. (2015). Análisis de las sequías meteorológicas en Venezuela utilizando el método L-momentos. Tesis Doctoral. Universidad de Carabobo.

Merchant CJ (2013) Thermal remote sensing of sea surface temperature. In: Kuenzer C, Dech S (eds) Thermal infrared remote sensing, remote sensing and digital image processing, 17. Springer, Netherlands, pp 287–313

Paiva, E. (28 de enero de 2015). Tres años de sequía han disminuido niveles de embalses en Venezuela. *Prensa Ecosocialismo y Aguas (Minea).* Recuperado de http://www.minec.gob.ve/tres-anos-de-sequia-han-disminuido-niveles-de-embalses-en-venezuela/

Rodríguez, M. (27 de junio de 2014). Venezuela atraviesa una de las sequías más fuertes de los últimos 60 años. *Portal ReliefWeb*. Recuperado de https://reliefweb.int/report/venezuela-bolivarian-republic/venezuela-atraviesa-una-de-las-sequ-m-s-fuertes-de-los-ltimos

Sepúlveda, S. (2008). Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: métodos para la planificación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2008. 416 pp.

Sotolano, J. G. (26 de junio de 2014). Venezuela sufre niveles de sequía extrema en 9 estados. *Sudamerica rural, noticias Venezuela.* Recuperado de

ISBN: 978-980-248-287-0

https://www.sudamericarural.org/noticias-venezuela/que-pasa/3085-venezuela-sufre-niveles-de-sequia-extrema-en-9-estados

Sotolano, J. G. (11 de marzo de 2010). La mayor sequía en décadas ahoga a Venezuela. *Diario El Mundo*. Recuperado de https://www.elmundo.es/america/2010/03/11/noticias/1268299851.html

Z. Wan, & Z.-L. Li, (2011). Chapter 25, MODIS land surface temperature and emissivity. In B. Ramachandran, C. O. Justice, & M. J. Abrams (Eds.), *Land remote sensing and global environmental change, NASA's Earth observing system and the science of ASTER and MODIS, NASA's Earth observing system and the science of ASTER and MODIS*. New York Dordrecht Heidelberg London: Springer, http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6749-7.

ISBN: 978-980-248-287-0

TECHOS VERDES COMO ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN SOBRE LAS ISLAS DE CALOR URBANAS

(Green roofs as a mitigation alternative over urban heat islands)

Pedro J. Flores M. [(1)]*

[(1)] Magister en Ingeniería Ambiental. Docente Adscrito al Programa Ciencias Básicas y Aplicadas del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ-Cojedes

*Autor de correspondencia: pjflom@gmail.com

Recibido: 07/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

El crecimiento poblacional es un problema que incide en la pérdida de la cobertura vegetal debido a la necesidad de urbanizar espacios ambientales vírgenes. Estas acciones antrópicas inciden directamente en el desarrollo del fenómeno denominado Isla de Calor Urbanas (ICU), impactando el ambiente y la salud pública. La disminución de zonas verdes en las ciudades es un impacto negativo a gran escala, debido a que la radiación solar incidente directamente sobre la superficie del suelo, de los techos, las paredes y vialidades, lo que trae como consecuencia el incremento de la temperatura local. Por las consecuencias expuestas este ensayo tiene como objetivo analizar la importancia de los techos verdes como alternativa de mitigación sobre las ICU. El marco metodológico en el que se circunscribe el ensayo es el diseño bibliográfico, con un tipo de investigación documental y un nivel descriptivo. Entre las consideraciones finales que emergieron del trabajo se tiene que: 1) Los techos verdes son una alternativa importante para mitigar los efectos negativos que produce el fenómeno ICU, 2) entre algunos impactos positivos que ofrece la implementación de esta metodología constructiva se tiene la disminución de la temperatura por irradiación solar, generación de oxígeno, captura de dióxido de carbono (CO_2) y conservación de la diversidad biológica, 3) se debe implementar la construcción de techos o azoteas verdes en las edificaciones nuevas y en las existentes.

Palabras claves: techos verdes, mitigación e isla de calor urbanas.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

Population growth is a problem that affects the loss of vegetation cover due to the need to urbanize virgin environmental spaces. These anthropic actions directly affect the development of the phenomenon called Urban Heat Island (ICU), impacting the environment and public health. The reduction of green areas in cities is a negative impact on a large scale, due to the incident solar radiation directly on the surface of the ground, roofs, walls and roads, which results in an increase in local temperature . Due to the consequences stated, this essay aims to analyze the importance of green roofs as a mitigation alternative over ICUs. The methodological framework in which the essay is circumscribed is the bibliographic design, with a type of documentary research and a descriptive level. Among the final considerations that emerged from the work are that: 1) Green roofs are an important alternative to mitigate the negative effects produced by the ICU phenomenon, 2) among some positive impacts offered by the implementation of this construction methodology is the decrease of the temperature by solar irradiation, generation of oxygen, capture of carbon dioxide (CO2) and conservation of biological diversity, 3) the construction of roofs or green roofs should be implemented in new and existing buildings.

Keywords: green roofs, mitigation and urban heat island.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de urbanizar espacios vírgenes producto del crecimiento de la población, ha generado un aumento de las construcciones en las ciudades generando una mancha urbana más extensa que convierte a estas zonas en una olla exprés, porque el aire que enfría las ciudades casi no circula reflejándose el calor absorbido por calles y edificios. "Estas acciones antrópicas han dado origen a un fenómeno denominado Isla de Calor Urbana (ICU)", presente en todas las ciudades del mundo por la falta de cobertura vegetal, provocando el incremento de la temperatura, el aumento en la demanda energética y la disminución en la calidad de vida de las personas (Palacio, 2019, p.1).

Un techo verde, azotea verde o cubierta ajardinada, es una tecnología utilizada en los techos de las edificaciones para que puedan crecer plantas, mejorando el hábitat y el ahorro en el consumo de energía, en otras palabras es una tecnología que cumple una función ecológica. Para la década de los 60, comienza la construcción de estos techos como tendencia

ISBN: 978-980-248-287-0

moderna siendo Alemania el pionero en esta aplicación constructiva, su implementación surge hace más de 100 años como una necesidad de los habitantes de algunos países Europeo y del Norte de América, donde se alcanzan temperaturas muy bajas y este método ayudaba a conservar una confortable temperatura, Ramos (2014).

En este mismo orden de ideas, los techos verdes contribuyen con el aumento de superficies verdes en las ciudades representando una de las principales soluciones ecológicas para la problemática causada por las ICU, por el impacto que tienen sobre el ambiente que las rodea. Por estas razones, el objetivo de este ensayo es analizar la importancia de los techos verdes como alternativa de mitigación sobre las ICU.

METODOLOGÍA

Esta investigación está enmarcada en el paradigma positivista, con un diseño bibliográfico, que según Palella y Martins, (2012), "se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase" (p.87). Es significativo resaltar que es un proceso ordenado con objetivos precisos a la construcción de conocimientos. El tipo de investigación es documental, que para Arias (2012), "es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas" (p.31). En efecto, es una investigación documental porque el propósito de la misma es el de planificar un trabajo para profundizar en un tema específico. El nivel de investigación es explicativo que para Palella y Martins, (ob. cit.), "este nivel de investigación tiene como objetivo, encontrar las relaciones causa-efecto de ciertos hechos con el objeto de conocerlos con mayor profundidad" (p.91). Por lo definido, este ensayo se enmarca en este nivel porque busca analizar la importancia que tienen los techos verdes como alternativa de mitigación sobre el fenómeno de la ICU.

RESULTADOS Y DISCUCIONES

Funcionamiento del techo verde

Un techo verde es un sistema artificial que permite el desarrollo de vegetación por medio de la siembra de plantas o árboles ofreciendo un espacio verde natural, formando así un micro hábitat que se integra al diseño de los techos y azoteas de las edificaciones, presentan

ISBN: 978-980-248-287-0

diferentes formas de diseños desde cubiertas con césped o musgo hasta jardines que incorporan huertos, áreas de paseo, parques, entre otros. Para Hildebrandt (2015), su sistema constructivo está diseñado para evitar daños a la estructura que lo soporta, su construcción en términos generales es: 1) protección para la estructura, 2) sistema de drenaje y 3) barrera para las raíces (área de crecimiento).

Es importante resaltar, la diferencia que existe entre los techos o azoteas verdes con respecto a los techos de color verde que emplean tejas de dicho color y a los techos con jardines en macetas. Las cubiertas ajardinadas es un tipo de tecnología usada en los techos para mejorar el hábitat y ahorrar el consumo de energía, siendo una tecnología que cumple una función ecológica. El diseño estructural de un techo verde consta de 6 capas principales que se componen de la siguiente manera:

1. *Capa vegetal* (compuesta por las plantas, pastos y flores que se sembrarán de acuerdo al tipo superficie).
2. *Sustrato* (tierra o materia orgánica en el que crecerán las plantas. Debe ser liviano para que la estructura no soporte un exceso de carga adicional).
3. *Capa o tela de filtración* (contiene al sustrato y a las raíces, pero permite el paso del agua para drenar.)
4. *Sistema de drenado y captación de agua pluvial* (está compuesta por arenas u otros materiales de mineral que permiten el paso del agua y la almacena o canaliza para su uso posterior).
5. *Barrera de raíces* (capa resistente a las raíces que impide el avance de estas hacia la estructura del techo).
6. *Membrana impermeable* (membrana impermeable que desvía el agua hacia los conductos de drenaje para proteger el techo).

ISBN: 978-980-248-287-0

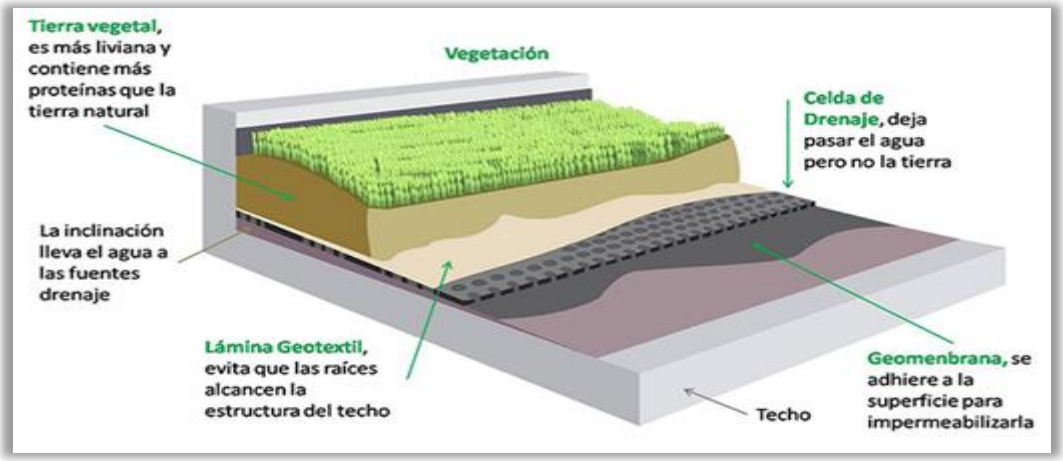


Figura 1. Diseño estructural de un techo verde.

Fuente: Hildebrandt (2015)

Ventajas de los techos verdes.

Los techos verdes presentan una serie de ventajas que los convierten en una alternativa de construcción para el mejoramiento del clima de las ciudades, además optimizan el aislamiento térmico y acústico. Para López, Camacho, Martínez y Marcelino (2020), esta alternativa de construcción juega un papel importante por los múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales, porque pueden reducir las escorrentías y el efecto de isla de calor urbana, así como incrementar la vida útil de los tejados y mejorar la salud física y mental de las personas.

Para Calvo, Gómez y Rodríguez (2016), entre algunas ventajas que ofrecen las azoteas verdes se tiene que:

1. Permiten la regulación térmica del edificio porque generan sombra, retienen humedad y crean cámaras de aire naturales, ofreciendo una capa de aislamiento en la cubierta creando condiciones climáticas ideales con un consumo de energía mínimo.
2. Contribuyen a reducir el efecto isla de calor, ayudando a disminuir la temperatura media de las ciudades.
3. Favorecen el ahorro energético, porque disminuyen el uso de la calefacción, acondicionadores de aire, sistemas de climatización, entre otros.

ISBN: 978-980-248-287-0

4. Purifican el aire debido a que las plantas generan oxígeno y captan CO_2 durante la fotosíntesis y otros procesos metabólicos, además, durante estos procesos fijan partículas de polvo suspendidas en el aire.
5. Filtran el agua de lluvia, permitiendo una correcta absorción y canalización de las precipitaciones, disminuyendo el estrés en los sistemas de alcantarillado de edificios y ciudades.
6. Absorben gran parte de la radiación solar, las precipitaciones y cambios de temperatura, protegiendo así la estructura de la cubierta de las edificaciones.
7. Permiten la absorción de diferentes frecuencias sonoras, lo que los hace excelentes aislantes acústicos.
8. Aprovechamiento de las cubiertas de techos como áreas comunes, recreación, huertos, parques, esparcimiento, entre otros.
9. Contribuyen con la conservación de la diversidad biológica, porque permiten la creación y desarrollo de micro hábitats, apareciendo plantas que no fueron sembradas, así como también insectos, pájaros y pequeños mamíferos de forma natural. (p.5).

Se puede decir que son varias las ventajas que los techos o azoteas verdes aportan para las edificaciones y para los habitantes. Estos beneficios abarcan desde lo ambiental hasta el aspecto técnico de la construcción. Por consiguiente, grandes ciudades del mundo han comenzando a promover la construcción de techos verdes a través de sus políticas de urbanismo. Un ejemplo de esto es la ciudad de Nueva York**, en el que** la incorporación de este tipo de cubiertas verdes en edificios de nueva construcción está obligada por vía legislativa**.** Es una de las medidas que contempla la nueva Ley de Movilización Climática, que pretende hacer que la ciudad sea cada vez más sostenible, EcoHabitar (2021).

Los techos verdes y su efecto mitigante en las islas de calor urbanas

El incremento de la temperatura local en las ciudades es producto del crecimiento de las áreas urbanizadas, del parque automotriz y disminución de los espacios verdes. La disminución de la vegetación en estas localidades es un impacto negativo a gran escala, debido a que la radiación solar incidente directamente sobre la superficie del suelo, de los techos, las paredes y vialidades, trayendo como consecuencia un calentamiento diurno y la

ISBN: 978-980-248-287-0

absorción de calor de las edificaciones, el cual es liberado en horas de la noche.

El fenómeno de la isla de calor urbana ha sido estudiado en distintas zonas geográficas, demostrándose su repercusión en el aumento de la temperatura del sistema urbano, su relación es directamente proporcional con el tamaño de la mancha urbana, lo que incide en el incremento del consumo de energía y en la emisión de gases de efecto invernadero, lo que repercute en problemas de salud y confort térmico, Tumini (2010).

En función de la problemática planteada, se debe tener en cuenta que la implantación de techos o azoteas verdes como elemento arquitectónico de las edificaciones debe incrementarse en las ciudades, debido a que son muchos los beneficios que ofrecen para mitigar la temperatura local de las áreas urbanizadas. Entre las ventajas que ofrecen las cubiertas ajardinadas se pueden mencionar:

- ✓ Regulación térmica.
- ✓ Disminución de la temperatura por irradiación solar mitigando el efecto de las ICU.
- ✓ Retención de humedad y creación de cámaras de aire.
- ✓ Disminución de consumo energético.
- ✓ Generación de oxígeno y captura de dióxido de carbono (CO_2).
- ✓ Fijación de partículas de polvo suspendidas en el aire.
- ✓ Filtración del agua de lluvia.
- ✓ Protección de la cubierta de la estructura por cambios de temperatura.
- ✓ Funcionan como barreras acústicas.
- ✓ Aprovechamiento de espacios para la recreación.
- ✓ Conservación de la diversidad biológica.

Por las razones expuestas, este tipo de tecnología debe ser aplicada a edificios nuevos como existentes; reponiendo parcialmente de esta manera la vegetación modificada por el crecimiento de las ciudades ayudando así al incremento del paisaje y a la integración de la diversidad biológica. En este orden de ideas, se deben reforzar acciones en la promoción del desarrollo de ciudades sustentables, para generar beneficios cuantificables para el ambiente global y los seres vivos que forman parte del planeta tierra.

ISBN: 978-980-248-287-0

CONSIDERACIONES FINALES

En correspondencia con el objetivo que orientó este ensayo, se precisan las siguientes consideraciones:

- ✓ Los techos verdes son una buena alternativa para mitigar los efectos que produce el fenómeno denominado isla de calor urbana porque son muchos los beneficios que ofrece al ambiente.
- ✓ Entre los impactos positivos más relevantes que ofrece la implementación de los techos o azoteas verdes se pueden mencionar: la disminución de la temperatura por irradiación solar, generación de oxígeno y captura de CO_2, conservación de la diversidad biológica, entre otros.
- ✓ El país debe implementar que en las nuevas construcciones de edificaciones se ejecuten los techos o azoteas verdes como parte del diseño arquitectónico de la estructura y que edificaciones existentes se adapten a este método constructivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F., (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. Caracas Venezuela: Episteme. Pág. 31.

Calvo–Ramos, D., Gómez–De la Cruz, A. y Rodríguez–Hernández, P., (2016). Techos verdes: un estilo ecoamigable. Revista digital Ciencia@UAQ. Querétaro – México. Vol. 9. Pág. 1-10.

EcoHabitar, (2021). Los ventajas del techo verde. Revista digital EcoHabitar. España. Vol. 71. s/np.

Hildebrandt Gruppe, (2015). ¿Cómo funciona un techo verde? Recuperado de: http://www.hildebrandt.cl/como-funciona-techo-verde

López-González, B; Camacho, A; Martínez-Rodríguez, M; Marcelino-Aranda, M., (2020). Techos verdes: una estrategia sustentable. **Tecnología en Marcha**. Revista TEC. Costa Rica. Vol. 33-3. Julio-Setiembre 2020. Pág 68-79.

Ramos G., K., (2014). Antecedente de Techos Verdes. Artículo de la Revista NAS JOME. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. Recuperado de

ISBN: 978-980-248-287-0

https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_08-34-20111008.pdf.

Palacio C., C., (2019). Medidas de adaptación/mitigación ante islas de calor en el Valle de Aburrá. Trabajo de grado. Universidad EIA. Antioquia – Colombia. Recuperado de https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2334.

Palella, S y Martins, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: Fondo editorial de la UPEL. 87-93 p.

Tumini, I. (2010). Estrategias para reducción del efecto isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid. Madrid. Recuperado de http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_11-40-05111072.pdf.

ISBN: 978-980-248-287-0

CONCORDANCIA ENTRE REGISTROS OBSERVACIONALES DE PRECIPITACIÓN Y ESTIMACIONES DE PRECIPITACIÓN DERIVADAS DE CHIRPSv2 EN EL CENTRO-OCCIDENTE DE VENEZUELA

(Concordance between gauge-based precipitation data and CHIRPSv2-based precipitation estimates in Central-Western Venezuela)

Eva-Mary Rodríguez [(1)*], Franklin Paredes-Trejo [(2)]

[(1)] Centro de Investigación en Salud Pública Jacinto Convit, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela

[(2)] Instituto de Agroindustria Sustentable, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora

*Autor de correspondencia: evamary@gmail.com

Recibido: 09/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

La complejidad del estudio de los efectos del cambio climático en la salud y particularmente en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores, se ve incrementada por la disponibilidad incompleta de información de las variables meteorológicas en las distintas zonas de estudio, donde estas patologías son o se prevé se convertirán en problemas de salud pública. En la actualidad existen datos de fácil acceso como el producto global de precipitación CHIRPSv2 (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations), con alta resolución y cobertura espacial. CHIRPS tiene un gran potencial para proveer estimaciones de la precipitación en regiones pocos o deficientes en términos de registros observacionales. Sin embargo, antes de usar CHIRPS, debe evaluarse cuan concordantes son sus estimaciones con relación a los datos registrados por las estaciones meteorológicas (EM). El presente estudio evaluó tal concordancia en EMs ubicadas en el centro occidente de Venezuela. El análisis mostró que existe una concordancia pobre (<0,90) entre las series de precipitación del producto CHIRPSv2 con respecto a las disponibles en las EM. En general, CHIRPS subestima los montos pluviométricos en las EM evaluadas, excepto en la localización Sanare. Los Coeficientes de Correlación de Concordancia (CCC) estimados más elevados se observaron en Caspito y Portuguesita (>0,7) y el más bajo en La Cruz (0,46). En vista de lo anterior, se requiere una corrección previa del sesgo presente en las estimaciones

ISBN: 978-980-248-287-0

de precipitación de CHIRPS antes de usarlas como complemento de la información observacional y regiones contiguas no instrumentadas.

Palabras clave: Coeficiente de concordancia, Concordancia entre mediciones, CHIRPSv2, precipitación, estaciones hidrometeorológicas.

ABSTRACT

The complexity of studying the effects of climate change on health, and particularly on the epidemiology of vector-borne diseases, is increased by the incomplete availability of information on meteorological variables in the different study areas, where these pathologies are o will become public health problems. Currently, there are accessible data such as CHIRPSv2 (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations) global product of rainfall data, with high resolution and spatial coverage. CHIRPS has great potential to provide rainfall estimates in few or poor regions in terms of observational records. However, before using CHIRPS, it must be evaluated how consistent its estimates are with the data recorded by weather stations (EMs). The present study assessed such concordance in EMs located in the western center of Venezuela. The analysis showed that there is a poor agreement (<0.90) between the precipitation series of the CHIRPSv2 product compared to those available in the EM. In general, CHIRPS underestimates the rainfall amounts in the EMs evaluated, except in the Sanare location. The highest estimated Concordance Correlation Coefficients (CCC) were observed in Caspito and Portuguesita (> 0.7) and the lowest in La Cruz (0.46). In view of the above, a prior correction of the bias present in the CHIRPS precipitation estimates is required before using them as a complement to the observational information and contiguous non-instrumented regions.

Key words: Concordance coefficient, Agreement between measurements, CHIRPSv2, rainfall, meteorological stations

INTRODUCCIÓN

Existe consenso a nivel mundial, basado en evidencia científica, sobre la existencia del cambio climático. Son muchos los efectos que se estiman sucederán en un futuro como consecuencia del mismo, siendo su impacto en la salud inequívoco, agravando los riesgos existentes y generando nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos (IPCC, 2013). No sólo se prevé que habrá un efecto directo en el humano por los cambios en la temperatura,

ISBN: 978-980-248-287-0

precipitaciones y eventos climáticos extremos, sino que se afectará, entre otros, las vías de transmisión de diversas enfermedades. Esto influirá primordialmente en la emergencia o re-emergencia de enfermedades transmitidas por vectores, las que si aún no son, sin duda se convertirán en un problema de salud pública. La distribución del riesgo asociado es variable, ubicándose las regiones más vulnerables en países en vías de desarrollo, donde la capacidad de adaptación es menor (Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), CCI (Centro Común de Investigación) y Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011).

Son múltiples las vías a través de las cuales se estima que las variaciones del clima afectarán a la distribución e incidencia de estas enfermedades; ya que en la cadena epidemiológica de trasmisión están involucrados numerosos ecosistemas y sus interrelaciones, que incluyen microorganismos patógenos que se mantienen en ciclos naturales que involucran a huéspedes vertebrados (reservorios), artrópodos hematófagos (vectores) y seres humanos susceptibles (Cerda, Valdivia, Valenzuela y otros, 2008), además de componentes ambientales, constituyendo dentro de una escala geográfica y temporal un episistema particular (Tabachnick, 2009); cuya interacción, en un tiempo y lugar determinado, favorecerá el establecimiento de escenarios epidemiológicos distintos a los conocidos o más desfavorables a los seres humanos.

La evaluación de los eventos de salud en relación al cambio climático es una tarea compleja debido a la gran escala espacial (ej. nacional, regional o global), la larga escala temporal (20-100 años) y el nivel de complejidad de los sistemas que están siendo estudiados. Este tipo de evaluación debe ajustar múltiples incertidumbres de los cambios sociales y ambientales que la afectan (McMichael, Haines & Kovats, 2001). En este sentido, para poder estudiar las posibles influencias modificadoras, un monitoreo eficaz debe incluir la obtención paralela de datos poblacionales y ambientales ya que puede que, a medida que el clima cambie, se produzcan otros cambios que modifiquen la vulnerabilidad de la población a influencias meteorológicas (OMS, 2003).

Se han utilizado gran variedad de enfoques para entender la relación entre clima y enfermedades infecciosas, los cuales difieren en alcance temporal, espacial, fuente y naturaleza de los datos usados, y las herramientas y procesos de análisis. Todos ellos,

ISBN: 978-980-248-287-0

requieren información válida y confiable de variables meteorológicas, siendo la precipitación un elemento clave, por su estrecha relación con la epidemiología de estas enfermedades. Sin embargo, se conoce las limitaciones en la obtención de datos proveniente de Estaciones Meteorológicas (EM), además de las relacionadas con la cobertura incompleta de distintas áreas geográficas, registros discontinuos y acceso a la información, adicionando mayor complejidad a estos análisis. Tal caso se presenta en el municipio Andrés Eloy Blanco (estado Lara), donde la red de EM son escasas, están distribuidas de forma irregular o presentan cantidades considerables de datos faltantes en las series disponibles. Esto hace que sea infructuoso su uso o sea necesario modelar esta variable para poder generar información sobre toda la geografía de esta región. Afortunadamente, en la actualidad existen productos con información de precipitación basados en teledetección, modelos estadísticos, métodos combinados, entre otros, disponibles para el público y que pueden ser utilizados.

Entre los productos con gran cobertura geográfica y largas series de datos están las estimaciones producidas por el Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS v.2), sin embargo, antes de poder utilizarlos en una región particular, es necesario evaluar si la información es concordante con las registradas *in situ* por las estaciones meteorológicas. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar la concordancia de los datos de precipitación mensual derivados del producto CHIRPSv2 con los observados en las estaciones meteorológicas.

METODOLOGÍA

Área de Estudio.

El estudio se realizó en el municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara, ubicado en la Región Centro Occidental de Venezuela. Sus coordenadas geográficas son: 8° 6' y 12° 12' Latitud Norte y 68° 13' y 71°17' Longitud Oeste. Es una región de transición ubicada entre los sistemas montañosos del Caribe y los Andes venezolanos.

ISBN: 978-980-248-287-0

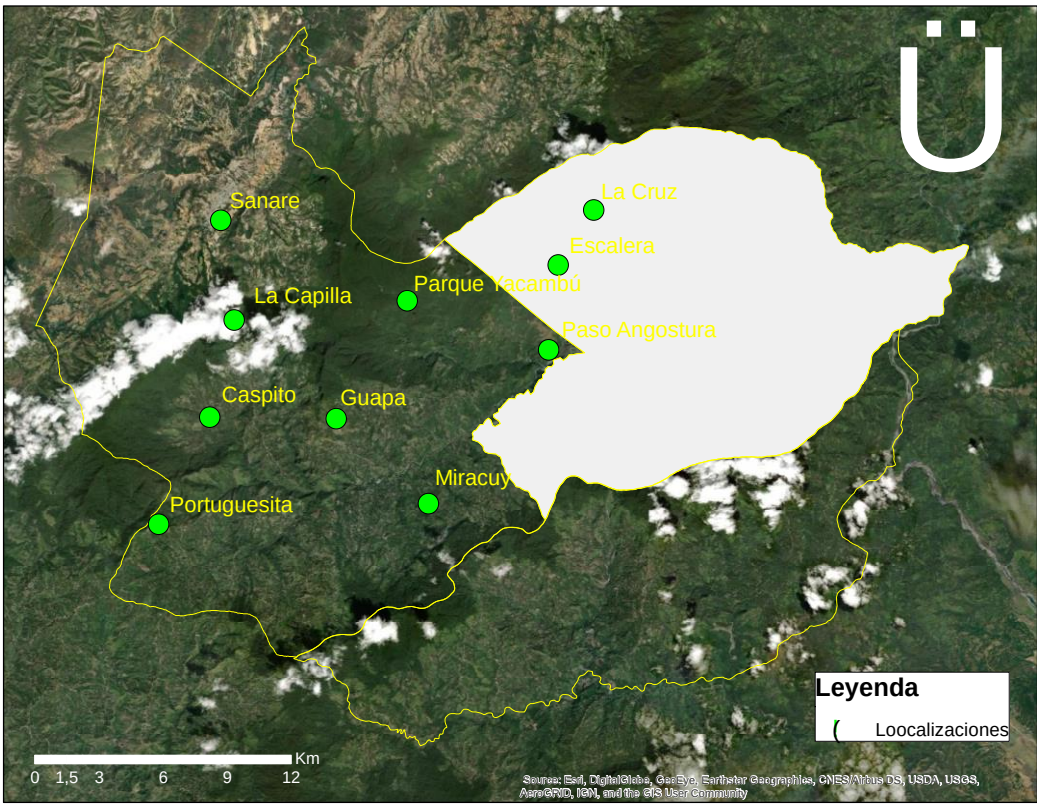


Figura 1. Ubicación de las localizaciones comparadas entre los datos de precipitación derivados del producto CHRPSv2 y las estaciones meteorológicas. Municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara.

Fuente de datos

Datos de precipitación de estaciones meteorológicas

Para el análisis de precipitación se identificaron las EM ubicadas en la zona. La información pluviométrica de cada estación y metadatos básicos fueron suministrados por la coordinación del Área Operativa Nor-Occidental del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). Los datos de precipitación fueron de periodicidad mensual cuyas características se muestran en la tabla 1.

ISBN: 978-980-248-287-0

Tabla 1. Características de las estaciones meteorológicas (INAMEH). Municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara.

Código	Estación	Longitud (grados)*	Latitud (grados)*	Altitud (msnm) Ψ	Año inicial	Año final
2231	Caspito	9°39'34"	69°39'43"	1300	1981	2013
7203	Escalera	9°43'20"	69°30'45"	1120	1993	2013
7204	Guapa	9°39'46"	69°36'14"	1490	1993	2012
2284	La Capilla	9°42'05"	69°39'01"	1910	1993	2013
2233	La Cruz	9°45'00"	69°29'47"	1920	1981	2003
2219	Miracuy	9°37'44"	69°33'50"	1161	1981	2012
2232	Parque Yacambú	9°42'30"	69°34'36"	1484	1981	2013
2227	Paso Angostura	9°41'23"	69°30'58"	977	1981	2012
2283	Portuguesita	9°36'56"	69°40'58"	1630	1993	2013
2234	Sanare	9°44'33"	69°39'24"	1330	1981	2015

Nota: *Coordenadas geográficas: Datum Provisional Suramérica 1956. ΨMetros sobre el nivel del mar

Datos de precipitación basados en el producto CHIRPS

Se descargó información de lluvia derivada del producto CHIRPSv2 para el período 1981-2015, disponible en el repositorio de la Universidad de California en Santa Barbara (https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/). CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data), es una base de datos de precipitación disponible al público que usa como fuentes de datos: Climatologías de precipitación mensual (CHPclim), observaciones satelitales de sensores Infrarojo Geoestacionarios, datos de precipitaciones estimadas por la NOAA (CFSv2) y datos observados en superficie proporcionados por servicios meteorológicos (Funk, Peterson, Landsfeld & otros, 2015). Este producto cuenta con una resolución espacial de 0,05°(~5,3Km), cobertura cuasi global (50° S-50° N, 180° E-180° W) y tiene disponibilidad de datos desde 1981 al presente.

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico Stata (Release 16.0; StataCorp, College Station, 2019). Se estableció un nivel de significancia del 5% (α=0,05). La normalidad en la distribución de los datos se verificó con la prueba de Shapiro Wilk. Se

ISBN: 978-980-248-287-0

realizó un análisis exploratorio de los datos para detectar la existencia de datos incompletos, valores extremos y/o outliers, existencia o no de alguna tendencia y/o cambio, y la homogeneidad de las series. Se realizó una exploración visual a través de métodos gráficos y numéricos. En los gráficos de doble masa se comparó cada serie (EM) con una serie patrón (EM), cuya escogencia obedeció a la cercanía geográfica entre las mismas.

Para verificar la distribución de las series, estabilidad de la medida de tendencia central y sus varianzas, en el caso de series asimétricas se usó la Prueba de la U de Mann-Whitney, prueba de la mediana y la prueba modificada de Levene, respectivamente. En caso contrario, se usó la prueba *t* de Student y Prueba de la *F*. Para evaluar si las series son estacionarias se utilizó la prueba de Dickey-Fuller aumentada. En el caso de detectar valores faltantes, no se realizó ningún procedimiento para completarlos debido al objetivo del estudio.

El grado de concordancia en cada localización, se evaluó con el Coeficiente de correlación de concordancia de Lin (Lin, 1989), el coeficiente de corrección de sesgo como medida de exactitud y al coeficiente de correlación de Pearson como medida de precisión. Adicionalmente, se usó la gráfica del eje mayor reducido y se calcularon Límites de concordancia de 95% de Bland y Altman (1986). Para valorar el grado concordancia, se adoptó el criterio propuesto por McBride (2005).

RESULTADOS

Ninguna de las series estudiadas presentó distribución normal y todas fueron estacionarias ($p<0,0001$). Sólo dos estaciones tuvieron más del 10% de datos faltantes (Escalera y Portuguesita con 14,29 y 14,68%, respectivamente). Los resultados mostraron que los valores máximos de precipitación de CHIRPSv2 son consistentemente más bajos comparados con EM para todas las localizaciones excepto para Sanare, donde se observaron valores superiores en casi todos los años estudiados (Figura no mostrada). En el análisis se evidenció estabilidad de las varianzas en todas las series ($p>0,05$). La EM Paso Angostura fue la única que mostró diferencias en su distribución ($p=0,0269$) e inestabilidad de la mediana ($p=0,049$). Igualmente, se observó en el gráfico de doble masa un quiebre discreto en la pendiente lo que supone problemas de consistencia de la serie de esa estación. En esta comparación se usó como estación patrón a Parque Yacambú (Figura no mostrada).

ISBN: 978-980-248-287-0

Los análisis de concordancia se ejecutaron con y sin los valores outliers identificados sin observar cambios apreciables en las estimaciones. En general, se obtuvo Coeficientes de Correlación de Concordancia (CCC) por debajo de 0,78 (Tabla 2) lo que según el criterio de McBride (2005) se considera pobre. El peor desempeño en la prueba se observó en la estación La Cruz, donde apenas se tuvo un CCC de 0,46, seguido de Parque Yacambú y Escalera. Los mejores acuerdos se obtuvieron en las estaciones La Capilla, Caspito y Portuguesita, ambas por encima de 0,7.

Tabla 4. Resumen de las medidas de concordancia entre las series de precipitación derivadas del producto CHIRPSv2 y las provenientes de las estaciones meteorológicas.

Punto	ρ_c [ξ]	IC 95% [ψ]	Dif. media [ϕ]	Límites de concordancia 95% [δ]	ρ [γ]	C_b [ε]
Caspito	0,766	0,730 - 0,802	-30,692	-127,879 ; 66,496	0,8404	0,911
Escalera	0,621	0,561 - 0,682	-40,902	-182,657 ; 100,854	0,7735	0,803
Guapa	0,641	0,578 - 0,703	-40,545	-163,716 ; 82,625	0,7659	0,837
La Capilla	0,711	0,657 - 0,765	-32,904	-137,952 ; 72,145	0,7955	0,894
La Cruz	0,457	0,405 - 0,510	-95,648	-296,853 ; 105,557	0,7902	0,579
Miracuy	0,668	0,625 - 0,711	-60,420	-210,93 ; 90,091	0,8365	0,798
Parque Yacambú	0,509	0,467 - 0,552	-75,621	-231,622 ; 80,381	0,8169	0,623
Paso Angostura	0,662	0,621 - 0,703	-47,416	-184,916 ; 90,083	0,8327	0,795
Portuguesita	0,723	0,667 - 0,780	-25,465	-147,086 ; 96,155	0,7790	0,929
Sanare	0,681	0,631 - 0,730	14,943	-66,907 ; 96,792	0,7131	0,954

[ξ] Coeficiente de correlación de concordancia de Lin. [ψ] Intervalo de confianza de 95%. [ϕ] Diferencia media entre CHIRPS y EM. [δ] Basado en medianas y cuartiles, [γ] Coeficiente de correlación de Pearson. [ε] Factor de corrección de sesgo.

La única localización donde se observa el eje mayor reducido por encima de la línea de concordancia perfecta fue en Sanare, debido a que las diferencias entre ambas series es positiva, es decir, los datos derivados de CHIRPSv2 son, en general, superiores a los observados en la EM (figura 2). Lo anterior es consistente con los límites de concordancia observados. En la figura 3 se observa como en localizaciones con menor concordancia (Ej.

ISBN: 978-980-248-287-0

La Cruz y La Capilla), el eje mayor reducido se aleja de la línea de concordancia perfecta (exactitud) y hay dispersión de los datos alrededor de su eje mayor reducido (precisión).

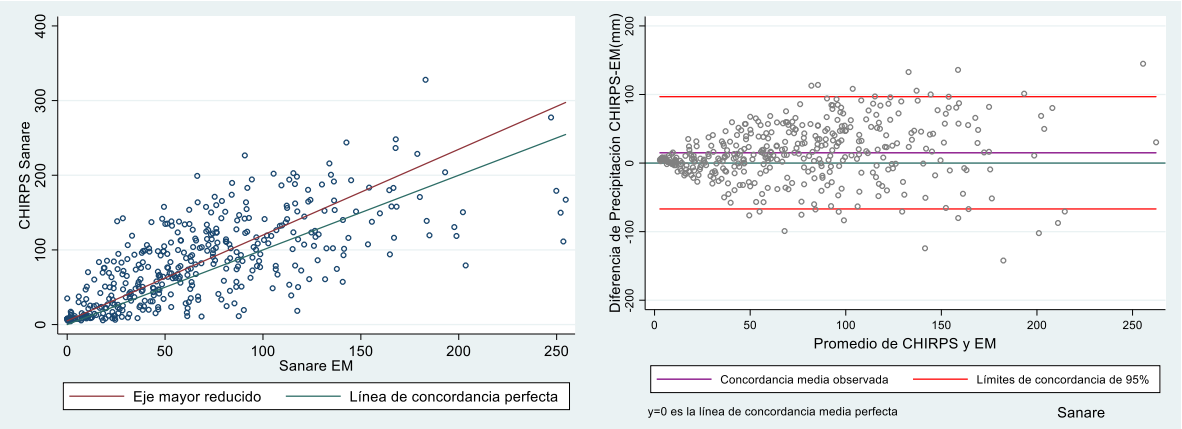


Figura 2. Límites de concordancia de 95% y gráfica del eje mayor reducido en Sanare.

DISCUSIÓN

El análisis mostró que existe una concordancia pobre (<0,90) entre cada serie de precipitación derivadas del producto CHIRPSv2 con respecto a las provenientes de EM. Esto podría ser debido a dificultades en las estimaciones para la zona, las características geográficas, alta nubosidad, entre otras. Se ha descrito que en condiciones de nubosidad, las nubes de tamaño menor que los píxeles aumentan el brillo aparente del sistema Tierra-atmósfera lo que requiere corrección atmosférica, surgiendo problemas que derivan de estimar las características ópticas de la atmósfera en ciertas zonas necesarias para el esquema de corrección (Ormeño, 2016). En lo sucesivo, podría profundizarse el análisis e incorporar elementos de la geografía de la zona, análisis parciales incluyendo períodos de menor o mayor concordancia, estacionalidad y evaluar el posible efecto que pudiera tener sobre las mediciones derivadas de CHIRPSv2.

ISBN: 978-980-248-287-0

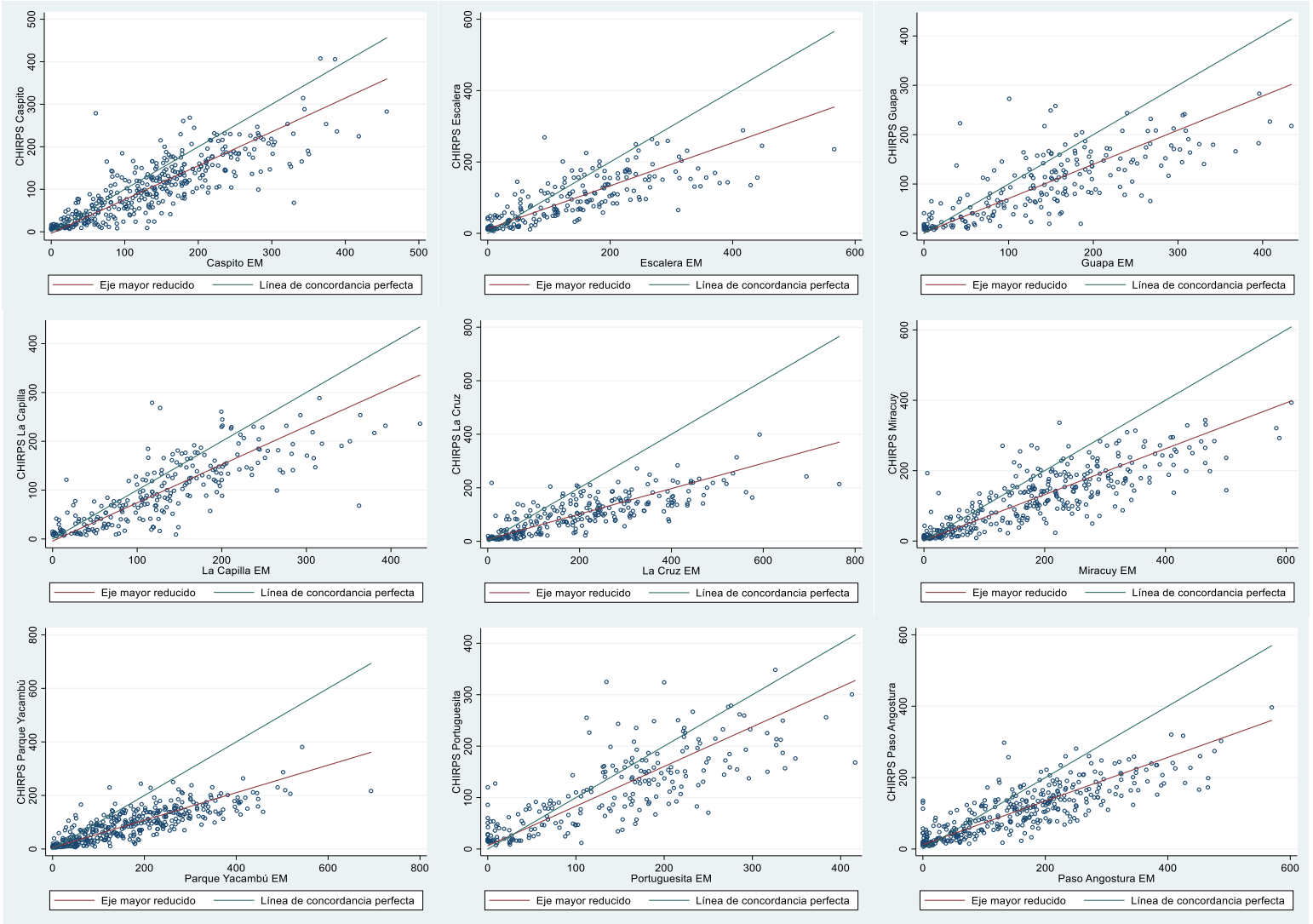


Figura 3. Gráfica del eje mayor reducido según localización

Ir a: Tabla de Contenido

ISBN: 978-980-248-287-0

En otros estudios han observado que los datos diarios de CHIRPS proporcionan una media mensual de precipitación similar a las obtenidas de las estaciones pluviométricas pero tienden a subestimar los valores de los meses más lluviosos (Barbosa, Batista, Monteiro & otros, 2020). Similar a lo anterior, Paredes-Trejo, Barbosa y Lakshmi (2017) observaron que CHIRPS alcanza mejores resultados durante la estación seca (Marzo a Mayo), siendo pobre su habilidad para detectar lluvia. Contrario a lo señalado, en Venezuela este producto mostró un mejor desempeño durante la estación lluviosa (abril-septiembre), pero sobreestima significativamente la frecuencia de los eventos de lluvias (Paredes-Trejo, Barbosa, Peñaloza-Murillo & otros, 2016).

En el presente análisis, a pesar de violar el supuesto de normalidad en el que se basa el cálculo del coeficiente de correlación de concordancia de Lin, este fue utilizado en lugar de alternativas no paramétricas cuya base de cálculo son posiciones y no los valores propios de la variable. Sin embargo, los límites de concordancia fueron ajustados para variables asimétricas. Existen propuestas estadísticas que podrían considerarse semiparamétricas (Carrasco, Jover, King & Chinchilli, 2007), con buen desempeño frente a variables asimétricas, sin embargo, estos procedimientos no han sido incluidos aún como rutinas de análisis en los programas estadísticos de uso frecuente para el estudio de concordancia.

Considerando las limitaciones anteriores, y basado en los resultados de concordancia obtenidos en el presente estudio, se hace evidente que sería apropiado modelar las diferencias existentes entre ambos conjuntos de datos, de tal forma pueda corregirse el producto CHIRPSv2 y se convierta en un sustituto válido de las mediciones de precipitación para la totalidad del área geográfica estudiada, incluyendo aquellas áreas desprovistas de información por ausencia de estaciones o discontinuidad en las observaciones.

En conclusión, el estudio mostró baja concordancia entre ambos grupos de datos evaluados, sin embargo, debido a las ventajas de resolución y cobertura de los datos derivados del producto CHIRPSv2, sería deseable modelar estadísticamente su relación, incluyendo otras variables tanto geográficas como meteorológicas con la finalidad de poder disponer de información válida para el análisis del impacto del cambio climático en la variación espacio temporal de enfermedades metaxénicas en el área de estudio.

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS

AEMA, El CCI & OMS. (2011). Los Impactos del Cambio Climático en Europa: Una Evaluación Basada en Indicadores: Informe Conjunto de la AEMA, El CCI y la OMS. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MAGRAMA).

Barbosa, R., Batista, F., Monteiro, P., Gonçalves, R., Wanzeler, C. & Barreiros, E. (2020). Evaluation of extreme rainfall indices from CHIRPS precipitation estimates over the Brazilian Amazonia. *Atmospheric Research*, 238:104879

Bland, J.M. & Altman, D.G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 8;1(8476):307-10.

Carrasco, J., Jover, Ll., King, T. & Chinchilli, V. (2007). Comparison of Concordance Correlation Coefficient Estimating Approaches with Skewed Data. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 17:673-684. DOI: 10.1080/10543400701329463

Cerda, L.J., Valdivia, C.G., Valenzuela, B. & Venegas, L.J. (2008). Climate change and infectious diseases. A novel epidemiological scenario. *Rev Chilena Infectol*, 25(6):447– 52.

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., & Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations - A new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, *2*, 1–21.

IPCC. (2013). Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press.

Lin, L. (1989). A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics*. 45, 255-268.

McBride, G. (2005). A Proposal for strength-of-Agreement criteria for Lin's Concordance Correlation Coefficient. *NIWA Client Report*: HAM2005-062.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas. Ginebra: OMS.

Ormeño, S. (2016). Teledetección fundamental. 3ª edición. España: Universidad Politécnica - Madrid.

ISBN: 978-980-248-287-0

Paredes-Trejo, F., Barbosa, H. & Lakshmi, T. (2017). Validating CHIRPS-based satellite precipitation estimates in Northeast Brazil. *Journal of Arid Environments*, 139:26-40

Paredes-Trejo, F., Barbosa, H., Peñaloza-Murillo, M., Moreno, M & Farías, A. (2016). Intercomparison of improved satellite rainfall estimation with CHIRPS gridded product and rain gauge data over Venezuela. *Atmósfera*, 29(4): 323-342.

Tabachnick, W.J. (2009). Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease episystems in a changing world. *The Journal of Experimental Biolog,y* 213: 946-954.

ISBN: 978-980-248-287-0

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PARA BOSQUES PLANTADOS DE EUCALIPTO EN LOS LLANOS CENTRALES. VENEZUELA

(Evaluation of the Sustainability for Eucalyptus Planted Forests in the Central Plains of Venezuela)

Carmen Morante [(1)*], Joao Leite de Souza [(2)], José Yhovani Bastidas [(3)]

[(1)] UNELLEZ –Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Grupo de Investigación Estudios Ecológicos y Biodiversidad

[(2)] DEFORSA II. Desarrollos Forestales San Carlos II, S.A. Grupo de Creación Intelectual "Resiliencia y Sustentabilidad Ambiental" (GCIRSA) – UNELLEZ. Doctorando en Ambiente y Desarrollo

[(3)] DEFORSA II. Desarrollos Forestales San Carlos II, S.A. Maestrante en Ingeniería Ambiental- UNELLEZ

*Autor de correspondencia: cmorante50@gmail.com

Recibido: 09/10/2021 / Aceptado: 04/11/2021

RESUMEN

La sustentabilidad de los bosques plantados ha sido fuertemente cuestionada, por lo que es contraria a los principios de dicho paradigma. Basada en esta aserción se evaluó la sustentabilidad en bosques plantados de eucalipto en los llanos centrales del estado Cojedes fundamentado en la experiencia de la finca DEFORSA, para evaluar los sistemas múltiples e integrados, desde la perspectiva sistémica. El diseño utilizado fue transformativo secuencial y el método cuantitativo. Las fases de la investigación fueron: caracterización de las unidades y evaluación de la sustentabilidad en base a un sistema de indicadores. Los resultados se discriminaron en la caracterización de 16 unidades de uso, manejo y aprovechamiento, y el valor de la sustentabilidad fue de 4,10/5,00; lo que implica que la finca se encuentra en "En vías hacia la sustentabilidad". Se concluye en el reconocimiento de la complejidad del sistema de manejo forestal en la finca desde una perspectiva global donde el campo del bosque plantado de eucalipto no es el límite, es el conjunto total de todos los componentes integrados conformando todo un sistema desde la visión holística.

Palabras clave: *Eucalyptus* spp., *DEFORSA, indicadores, sustentabilidad.*

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The sustainability of planted forests has always been questioned, as it is contrary to the principles of this paradigm. Based on this assertion, the sustainability of planted eucalyptus forests in the central plains of Cojedes state was evaluated based on the experience of the DEFORSA farm, to evaluate multiple and integrated systems, from a systemic perspective. A sequential transformative design was used with a quantitative method. The phases of the research were two: (1) characterization of the units and (2) evaluation of sustainability based on an indicator system. The results were discriminated in the characterization of 16 units of use, management and exploitation, and the value of sustainability was 4.10 / 5.00; which indicates that the farm is in "On the way to sustainability". In conclusion, the complexity of the forest management system in the farm, from a global perspective, is recognized, where the management of planted eucalyptus forest is not a limit, but the total set of all the integrated components forming a whole system from the holistic vision.

Key words: *Eucalyptus* spp., *DEFORSA, indicators, sustainability.*

INTRODUCCIÓN

Hoy día, los bosques naturales a nivel mundial han sido intervenidos y en muchos casos deteriorados y degradados por diversas acciones antrópicas; lo cual es consistente con la tasa anual de pérdida de la cobertura boscosa de -0,14% para el período 1990 – 2020 (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ([FAO], 2020).

Según la FAO (2015), Venezuela presenta una tasa anual de deforestación de -0,4%. Los estudios llevados a cabo por Lozada (2007), Huber y Olivera-Miranda (2010); Pacheco, Agudo y Mellicone (2011) y FAO (2015) advirtieron la ocurrencia de esta pérdida de los bosques. Por lo que se induce deficiencias en el manejo de las reservas forestales, y como consecuencia; la destrucción irreversible de los bosques residuales. Las prácticas insostenibles son una amenaza creciente para la biodiversidad (FAO, 2019).

En el estado Cojedes, el deterioro de la cobertura boscosa es notable; se estima una superficie boscosa remanente del 10%; de los cuales 3,3% son bosques plantados (Vivas, Morante y Quiroz, 2014). Pero cualquiera sea la causa, ya las pérdidas son irreversibles. Por esta razón, el auge del desarrollo forestal ha tenido lugar en todo el mundo y se presume, que los bosques plantados son parte de la solución.

ISBN: 978-980-248-287-0

Los bosques plantados de eucalipto han sido tema de discusión y opiniones contrarias sobre el paradigma de la sustentabilidad, por lo que se quiere confrontar con hechos científicos y confiables si el bosque plantado es sustentable. Por tanto, ha surgido la necesidad de realizar una evaluación de la sustentabilidad en bosques plantados de eucalipto con la experiencia de la empresa Desarrollos Forestales San Carlos, S.A. II (DEFORSA II).

La unidad de estudio se dedica a la producción de madera de *Eucalyptus* spp. para pulpa y papel; y otros usos. Se ubica en los llanos centrales altos de Venezuela, en el estado Cojedes; entre los municipios Ezequiel Zamora (antiguo municipio San Carlos), Tinaco y Rómulo Gallegos; específicamente en DEFORSA, a 13 Km al sur de la ciudad de San Carlos, vía El Totumo. Se delimita por los puntos extremos de coordenadas UTM: 557645,292 E - 1062331,36 N, 548646,213 E - 1052049,517 N, 562835,551 E - 1056035,951 N y 545528,11 E – 1053312,546 N con una superficie de 10742 ha.

El bosque plantado con especies de mayor crecimiento y rápido desarrollo proporciona mayores rendimientos en menor tiempo que el bosque natural; pero el manejo del bosque plantado, no solamente debe considerar esta ventaja que es exclusivamente económica; sino dirigirse a converger en la conservación de la fauna silvestre y del ambiente, y aportar beneficios sociales tanto a sus trabajadores como a las comunidades cercanas.

Arzeno (2004) destaca, que la sustentabilidad es una propiedad de todo un sistema y no sólo sus componentes, su medición debe definirse de acuerdo al nivel del sistema que será evaluado (nivel nacional, regional o a nivel de finca) y así seleccionar los indicadores específicos para cada caso. Para el nivel local, es suficiente realizarlo con especialistas en el área; así se refiere el caso de investigación.

Adaptando el concepto de la sustentabilidad al contexto del estudio; una plantación debe ser económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva y conservar los recursos naturales e integridad del ambiente (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992). En virtud del concepto acogido, se consideran las tres dimensiones que surgen de la definición: dimensión ecológica, económica y social. A cada dimensión, se le han asignado atributos propios de los sistemas de manejo sustentables los cuales van a permitir entender la capacidad de autorregulación, transformación y producción del

ISBN: 978-980-248-287-0

agroecosistema. El objetivo fue evaluar la sustentabilidad en el bosque plantado de eucalipto en DEFORSA.

METODOLOGÍA

La ubicación paradigmática de la investigación se basó en el método cuantitativo y diseño transformativo secuencial (Hernández, Fernández y Batista, 2014).

En la caracterización de las unidades de uso, manejo y aprovechamiento de los bosques plantados de eucalipto se identificaron las unidades y se determinaron la riqueza de familias y especies de la fauna silvestre. La técnica utilizada en la recolección de los datos fue la observación directa, recopilación y análisis documental. El análisis de datos se basó en la estadística descriptiva y procesamiento de una imagen satelital usando el Sistema de Información Geográfico (SIG) con el programa comercial ARCgis 10.0.

Luego fueron identificados los puntos críticos y categorías; y de esto, los indicadores y sub-indicadores considerando las características elementales de agroecosistemas sustentables como marco de referencia según Astier, Masera y Galván-Miyoshi (2008); y Flores y Sarandón (2006). Posteriormente, se procedió a sistematizar una combinación de métodos como el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Masera, Astier y López-Rudaura, 1999; Astier, López, Pérez y Masera, 2002; Astier y otros, 2008) y los Criterios e Indicadores en Sistemas Forestales propuestos por el Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR) (Prabhu, Colfer y Dudley, 1999; CIFOR, 1996 y CATIE, 2012). Una vez obtenidos los indicadores y sub-indicadores se validaron en consenso con los informantes clave y un observador externo.

Para la evaluación de la sustentabilidad se hizo una comparación temporal para el año 2000 y otra para el año 2014, con la finalidad de determinar el valor de la sustentabilidad en épocas diferentes y realizar los análisis respectivos. Las técnicas utilizadas en el abordaje de la información fueron: recopilación y análisis documental, conversatorios, talleres con informantes clave, consideración de las opiniones de los participantes y una combinación de estos. El análisis de datos se realizó con gráficos tipo ameba (análisis multicriterio).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las unidades de manejo de bosques plantados de eucalipto y reservas naturales

ISBN: 978-980-248-287-0

En el bosque plantado y áreas naturales de la finca DEFORSA, se creó un sistema de unidades para su caracterización. La unidad es considerada como el área del territorio con características propias y homogéneas conformadas por elementos bióticos: flora y fauna; y elementos abióticos: cuerpos de agua, relieve y suelo (Berroterán, 1988; y Gallina, Hernández, Delfín y González, 2009).

En la Tabla 1, se identifican 16 unidades de uso, manejo y aprovechamiento, su representación del área en hectárea (ha) y porcentual (%).

Tabla 1. Unidades de uso, manejo y aprovechamiento identificadas.

Unidad	**Área (ha)**	**Porcentaje (%)**
Agricultura	56,78	0,53
Pastizal	448,17	4,17
Silvopastoril con Acacia	110,29	1,03
Silvopastoril con Merey	3,22	0,03
Silvopastoril con Teca	5,17	0,05
Silvopastoril con eucalipto a baja densidad	**1675,77**	**15,60**
Silvopastoril con eucalipto a alta densidad	**3946,62**	**36,74**
Agrosilvopastoril	226,95	2,11
Cuerpos de agua o zona de inundación*	353,42	3,29
Sabanas naturales o zonas sin vegetación*	615,28	5,73
Bosque medio denso*	608,96	5,67
Bosque medio medio denso*	826,71	7,70
Bosque bajo medio denso*	686,42	6,39
Bosque bajo ralo*	803,29	7,48
Carreteras y caminos**	356,65	3,32
Otros usos	18,30	0,17
TOTAL	**10742,00**	**100,**00

*Unidades correspondientes al Área de Reserva del medio Silvestre.
**Unidad imprescindible para la accesibilidad a toda la finca y función de cortafuego.

Los subsistemas y componentes del sistema: unidades de producción silvopastoril, agrosilvopastoril, ganadería bovina y bufalina, reservas del medio silvestre, pastizal, sabanas naturales, componente vegetal silvestre dispuesto bajo los eucaliptos, silvopastoril-acacia, apicultura y agricultura; estos constituyen un arreglo de componentes en conjunto formando una unidad de uso, manejo y aprovechamiento de manera que forman y actúan como una unidad o un todo. Esto coincide con Becht (1974) ya que las

ISBN: 978-980-248-287-0

propiedades de un sistema no dependen sólo de sus componentes sino de las relaciones e interacciones entre ellos. En dicho sistema se reconocen los componentes y sus diversas interacciones, las entradas, las salidas y límites. Se identifican claramente los niveles jerárquicos de los sistemas y subsistema y la estructura compleja cíclica en su mayoría; resultados que convergen con Morante (2013) y Schuster, Germain, Bennett, Reo y Arcese (2019).

Evaluación de la sustentabilidad

En la Figura 1 se presenta el análisis de la evaluación de indicadores de sustentabilidad en todas las dimensiones:

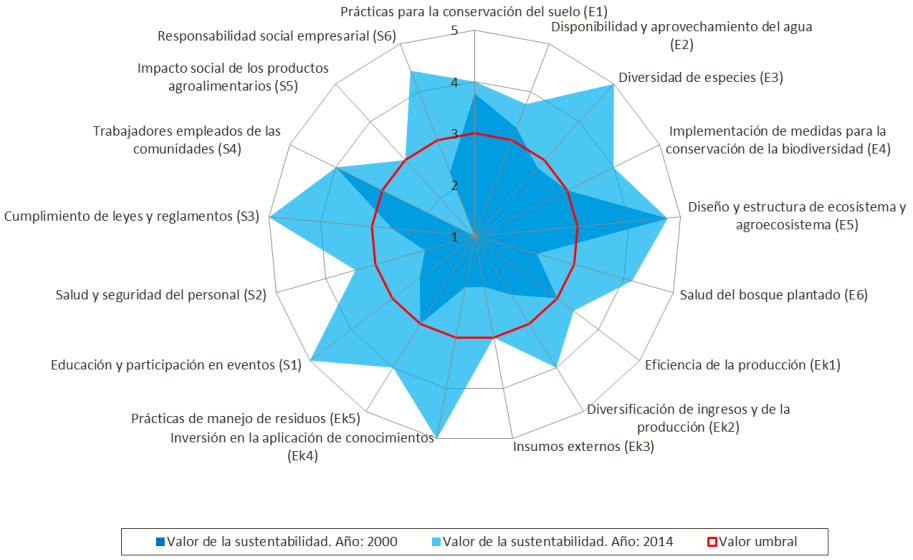


Figura 1. Evaluación de los indicadores de sustentabilidad en todas las dimensiones. Año: 2000 y 2014.

Los indicadores para el año 2000 se ubicaron: E5>S4>E1>E2>E4=Ek1=Ek5> E3>S3>Ek2=S1=S6>E6>Ek3=Ek4=S2>S5 donde la mayoría de ellos se situaron en valores por debajo del valor umbral (Figura 1). El valor umbral es de 3 puntos; a partir de allí, se estaría "Iniciándose en la sustentabilidad", el valor de 4 puntos, es el valor favorable o "en vías hacia la sustentabilidad" y 4,5 puntos, es el valor favorable, es decir, "es sustentable".

Los indicadores para el año 2014 se dispusieron: E3=Ek4=S1=S3>E5>S6> E6>E1=E4=Ek2=Ek5=S4>E2>Ek1=S2>Ek3=S5. Todos los indicadores superaron la situación del año 2000, ubicándose por encima del valor umbral. Solo los insumos externos y el impacto social de los productos agroalimentarios se encuentran en el valor

ISBN: 978-980-248-287-0

umbral. De estos valores, se infiere que el método MESMIS, constituye un vínculo entre el desarrollo del concepto teórico de la sustentabilidad y su operatividad (Galván-Miyoshi, Masera y López-Ridaura, 2008) y su aplicación práctica en el campo de producción. Por otra parte se integran los indicadores sociales en el contexto del ámbito forestal (Vieira, Violato y Serejo, 2019).

La Figura 2, representa la valoración de la sustentabilidad en sus dimensiones Ecológica (E), Económica (Ek) y Social (S).

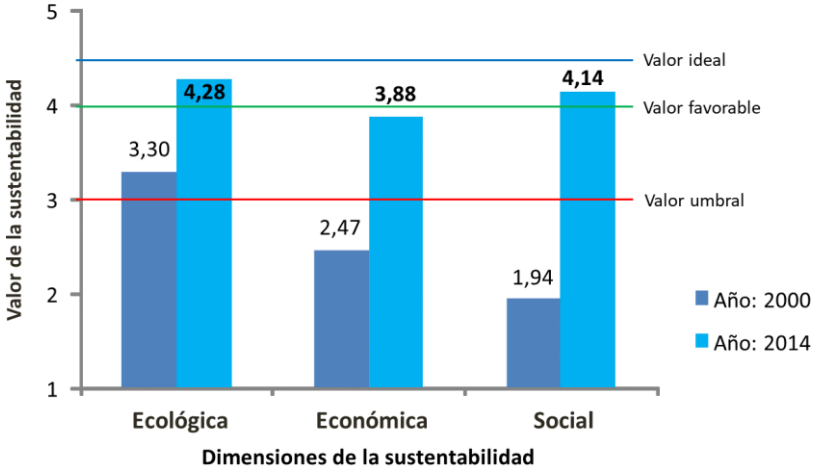


Figura 2. Valores de las dimensiones de la sustentabilidad. Año 2000 y 2014.

Para el año 2000, se tienen que E>Ek>S. La valoración de la dimensión ecológica es mayor a la económica; y la social, con el valor más bajo; es decir, que la dimensión ecológica supera el valor umbral y la económica y social, el umbral se encuentra por debajo. De esta situación se infiere; que la finca DEFORSA, siempre ha estado a la vanguardia de la conservación ambiental y que los intereses económicos prevalecieron para la época, más que los sociales.

Para el año 2014, E>S>Ek. La valoración de la dimensión ecológica es mayor a la social y económica. Todas las dimensiones superan el valor umbral; y la ecológica y social, el valor favorable. De esto se infiere que; la finca DEFORSA, siempre ha estado a la vanguardia de la conservación del ambiente y que el interés social prevaleció en lo económico a pesar que la finalidad de la finca es la producción comercial de la madera para pulpa fundamentalmente. Por otra parte; es probable que este resultado esté relacionado con la situación país de los últimos años. Los resultados de la dimensión ecológica y social, se constatan con la realidad debido a la capacidad de monitoreo de acuerdo a CATIE (citado).

ISBN: 978-980-248-287-0

Y la Figura 3; representa la evaluación de la sustentabilidad del sistema en bosques plantados de eucalipto en DEFORSA.

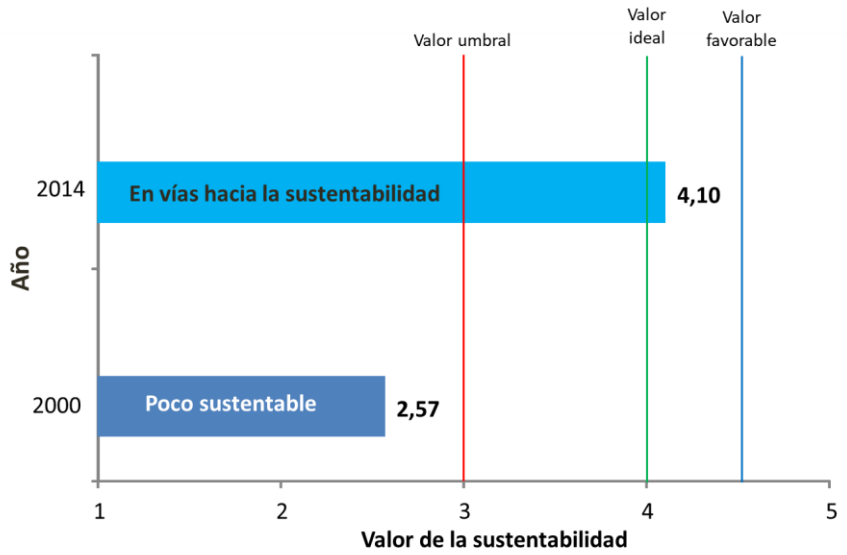


Figura 3. Valor de la sustentabilidad para el año 2000 y 2014.

El valor de la sustentabilidad para el año 2000 fue de 2,57, no llegó alcanzar el valor umbral. Para el año 2014, un valor de 4,08; considerando que en el transcurrir de los años, se alcanzó un valor favorable. Este resultado concuerda con Sarandón (2002), lo que promueve el uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

CONCLUSIONES

La caracterización de las unidades de uso, manejo y aprovechamiento de los bosques plantados de eucalipto en la finca DEFORSA, implicó el reconocimiento de la complejidad del sistema desde una perspectiva global donde el campo del bosque plantado de eucalipto no es el límite, es el conjunto total de todos los componentes integrados conformando todo un sistema desde la visión holística.

En la evaluación de la sustentabilidad del bosque plantado de eucalipto, se determinó una valoración de "poco sustentable" (2000) a "en vías hacia la sustentabilidad" para el año 2014. Los puntos críticos a atender son: diversificación de ingresos de productos agroalimentarios, aplicación de agroquímicos y detección oportuna de la cacería furtiva y tala del bosque natural.

En este estudio se demuestra, que el bosque plantado de eucalipto no produce cambios hacia el deterioro ambiental en el área, que no hayan sido compensadas por las

ISBN: 978-980-248-287-0

actuaciones propias del manejo. Esto provee estabilidad ecológica del agroecosistema, en el mantenimiento de la biodiversidad y en beneficios económicos y sociales para la empresa y comunidades aledañas.

El aporte relevante del estudio fue el desarrollo de esta metodología la cual requiere de la participación y organización de los informantes clave e investigadores y la consideración de los indicadores sociales en la evaluación de la sustentabilidad en bosques plantados.

AGRADECIMIENTOS

A Desarrollos Forestales San Carlos II (DEFORSA II). A Jesús Aranguren (Tutor), Wilson de Oliveira Campos, José Guillermo Torres por sus valiosas contribuciones y aportes. A Andrés Funes+ y Jesús Funes+ por su incondicional apoyo.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Arzeno, J. (2004). Empleo de indicadores de sustentabilidad en sistemas extensivos agrícolas del NOA, Estación Experimental Agropecuaria. Argentina. Pp. 46-57.

Astier, M., López, S., Pérez, E. y Masera, O. (2002). El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed). Ediciones Científicas Americanas 415-430 pp.

Astier, M., Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. España. 200 pp.

Becht, G. (1974). Systems theory, the key to holism and reductionism. Bioscience. 24(10): 579-596.

Berroterán, J. (1988). Paisajes Ecológicos de Sabanas en los Llanos Altos Centrales de Venezuela. Ecotrópicos, Vol. 1 (2): 92-107, 1988. Sociedad Venezolana de Ecología. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Caracas.

CATIE. (2012). Criterios e indicadores para mejorar la capacidad de monitoreo de los bosques y promover el manejo forestal sostenible: intercambio de ideas para los procesos de Montreal y América Latina. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Serie técnica. Boletín técnico Nº 54. Costa Rica. 63 pp.

ISBN: 978-980-248-287-0

CIFOR. (1996). Testing of Criteria and Indicators of sustainable forest Management within the International CIFOR Project. Special Edition. Federal Ministry for Environment Youth and Family. Viena. 60 pp. Anexes.

FAO. (2015). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Compendio de datos. Organización de las Naciones Unidades para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 244 pp.

FAO. (2016). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo? (2da. Ed.) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 44 pp.

FAO. (2019). Collaborative Partnership on Sustainable Wildlife Management. In Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. Recuperado de http://www.fao.org/forestry/wildlife-partnership/en/.

FAO. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Recuperado de https://doi.org/10.4060/ca8642es

Flores, C., y Sarandón, S. (2006). Desarrollo de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas a escala regional. Revista Brasilera de Agroecología 1(1): 353-356.

Gallina, S., Hernández, A., Delfín, C., y González, A. (2009). Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Investigación Ambiental 1 (2): 143 – 152.

Galván-Miyoshi, Y., Masera, O., y López-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Astier, M., Masera, O., y Galván-Miyoshi, Y. (Coord). Fundación de Agricultura ecológica y sustentable. España. 41-57. 200 pp.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). MetodologÍa de la Investigación. (6ta ed.). Mc Graw Hill, México. 600 pp.

Huber, O. y Olivera-Miranda. (2010). Mapa de Vegetación de Venezuela. MPPA. Caracas, Venezuela.

Lozada, J. (2007). Situación Actual y Perspectivas del Manejo de Recursos Forestales en Venezuela. Revista Forestal Venezolana 51 (2), 195-218.

ISBN: 978-980-248-287-0

Masera, O., Astier, M., y López-Rudaura. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco MESMIS. Multiprensa, México.

Morante, C. (2013). Principios de Ecología Aplicada. Coordinación de Estudio de Postgrado de UNELLEZ-VIPI. Serie Investigación Nº 5. 248 p.

ONU. (1992). Conferencia sobre Desarrollo Sustentable. Agenda 21. Organización de las Naciones Unidas. Río de Janeiro, Brasil. Pp. 28.

Pacheco, C. Aguado, I., y Mollicone, D. (2011). Dinámica de la deforestación en Venezuela; análisis de los cambios a partir de mapas históricos. Revista INTERCIENCIA (36) 8: 578-586.

Prabhu, R., C. J. P. Colfer, y R. G. Dudley. (1999). Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management: A C&I Developer´s Reference. C&I Toolbox Series Center for International Forestry Research, Jakarta. Recuperado de http://www.cifor.cgiar.org/

Sarandón, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In Sarandón, S. ed. Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas Capítulo 20: 393-414.

Schuster, R., Germain, R.R., Bennett, J.R., Reo, N.J. y Arcese, P. (2019). Vertebrate biodiversity on indigenous-managed lands in Australia, Brazil, and Canada equals that in protected areas. Environmental Science and Policy, 101: 1–6.

Vieira, A, Violato, A y Serejo, E. (2019). Governança socioambiental em reservas extrativistas: uma estratégia para a gestão coletiva de unidades de conservação na Amazônia (Abstract). [Eds]. XXV IUFRO World Congress Forest Research and Cooperation for Sustainable Development. Pesquisa Forestal Brasileira. Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brazil. Abstracts 32(39).

Vivas, I., Morante, C., y Quiroz, I. (2014). Estado Actual de la Cobertura Vegetal del estado Cojedes. Venezuela. In Morante A., C. y Molina M., G. eds. [Libro en DC]. Disponible: SERIE LIBRO PEII Nº 2; La Multidisciplinariedad Investigativa. UNELLEZ. Pp. 1-12.

ISBN: 978-980-248-287-0

ECOSOFÍA Y BIOCENTRISMO EN LA TRANSCOMPLEJIDAD DE LAS INVESTIGACIONES AMBIENTALES

(Ecosophy and biocentrism in the transcomplexity of emerging environmental research)

Rubén Ochoa Atacho [1]*, Evelyn Ereú Ledezma [2]

[1] UNELLEZ, Barinas,
[2] UPEL, San Carlos
Autor para correspondencia: rubdochoa@gmail.com

Recibido: 09/10/2021 / Aceptado: 04/11/2021

RESUMEN

En la visión transcompleja la realidad ambiental, no sólo los componentes son múltiples, sino que son una unidad a la vez; igualmente son opuestos y complementarios formando un todo interrelacionado o sea interdependiente, el abordaje de la ontología ambiental es concebida como incierta, contradictoria y multiversa con una mirada acuciosa, transvisionaria y transparadigmática. En estos predios del saber se ubica el presente trabajo científico, cuya teleología es reflexionar a profundidad acerca de dos éticas ambientales, que abogan por relaciones morales de solidaridad, amor, convivencia, complementariedad y preservación. El propósito es construir una amalgama entre la ecosofía y el biocentrismo en la transcomplejidad de las investigaciones ambientales emergentes. Metodológicamente la reflexión epistemológica se desarrolló desde una perspectiva hermenéutica dialéctica, que permitió la articulación argumental de los postulados de Naess (1973) con el enfoque filosófico en comparación de la ecosofía y el biocentrismo presente en la Ecología Profunda, Guattari (1996) quien le concibe como un saber transdisciplinario e integrador, Capra (2000) con el antropocentrismo como postura contrapuesta al biocentrismo, Leff (2003) con la naturaleza convertida en un recurso de productividad económica, ante lo cual Ereú (2017) describe la crisis ecológica del planeta sustentada con Schweitzer (1923) y Leyton (2009) con la ética biocéntrica emergiendo la postura de Ochoa (2018) propugnando la imbricación del episteme sociobiorregión con la participación de los pobladores de los nichos que los conforman también llamadas cuencas hidrográficas, sino favorecer su entorno con acciones y manifestaciones de auténticos valores universales y trascendentales para la sustentabilidad en el planeta tierra.

Palabras clave: Ecosofía, Biocentrismo, Transcomplejidad, Sustentabilidad.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

In the transcomplex vision of environmental reality, not only are the components multiple, but they are one unit at a time; they are also opposites and complementary, forming an interrelated or interdependent whole, the ontology approach environmental is conceived as uncertain, contradictory and multiverse with a diligent, transvisionary and transparadigmatic look. In these grounds of knowledge the present scientific work is located, whose teleology is to reflect in depth about two environmental ethics, which advocate for moral relationships of solidarity, love, coexistence, complementarity and preservation. The purpose is to build an amalgam between ecosophy and biocentrism in the transcomplexity of emerging environmental research. Methodologically, epistemological reflection was developed from a dialectical hermeneutical perspective, which allowed the argumentative articulation of the postulates of Naess (1973) with the approach philosophical in comparison of ecosophy and biocentrism present in Deep Ecology, Guattari (1996) who conceives it as a transdisciplinary and integrative knowledge, Capra (2000) with anthropocentrism as a position opposed to biocentrism, Leff (2003) with nature turned into a resource of economic productivity, before which Ereú (2017) describes the ecological crisis of the planet sustained with Schweitzer (1923) and Leyton (2009) with the biocentric ethics emerging the position to Ochoa (2018) advocating the imbrication of the socio-bioregion episteme with the participation of the inhabitants of the niches that make them up, also called hydrographic basins, but favoring their environment with actions and manifestations of authentic universal and transcendental values for sustainability on planet earth.

Key descriptors: Ecosophy, Biocentrism, Transcomplexity, Sustainability

INTRODUCCIÓN

De manera general y a veces de forma errónea decimos que la cultura comienza donde termina la naturaleza. La naturaleza nunca termina para el hombre por ser su claustro materno. La relación hombre-naturaleza, es una relación donde el hombre se naturaliza y la naturaleza se humaniza. En ese proceso se produce la cultura como esencialidad humana Desde el punto de vista teórico, metodológico y práctico, el tema "El hombre, la actividad humana y la cultura", deviene central para comprender el devenir humano, incluyendo, por supuesto, la temática: Ecosofía, Cultura y Transdisciplinariedad, y sus múltiples mediaciones. Este tema resulta imprescindible para toda persona, pues lo

ISBN: 978-980-248-287-0

prepara ante todo para conocer al hombre, transdisciplinariamente, como sujeto complejo, en relación con el mundo e inserto en la cultura, y con ello, prepararlo para el trabajo creador y la vida con sentido (Pupo, 2010).

Cuando decidimos abordar esta temática en estudio conviene primeramente definir el término Ecosofía, la cual fue acuñado por Naess, en 1973, quien fuera fundador de la Ecología profunda. De acuerdo a la Real Academia Española (2020) etimológicamente la Ecosofía proviene de la unión del vocablo griego *οἶκος* (oikos), que significa casa y *σοφία* (sofía), que se traduce como saber o sabiduría. Filosóficamente expresa como amor a la casa, o amor a la naturaleza. Inicialmente Naess (2007) connota la Ecosofía como una especie de filosofía ecológica que aboga por una ecología inteligente, que suma lo ético con lo racional.

Conviene expresar que la Ecosofía está basada en amor hacia la naturaleza como nuestra casa y por ende al planeta, si existe la felicidad, no debe haber daño ni destrucción; sino valoración expresada en actitudes y comportamientos de respeto, cuidado, protección y conservación por parte de los seres humanos por la capacidad de raciocinio. Por eso, el llamado a asumir la responsabilidad indelegable para resarcir y preservar el ambiente desde todos los contextos de actuación como un estilo de vida.

Sin lugar a dudas, expresa Pupo (2010) afirma:

> Guattari, es quien le aporta un contenido epistémico a la Ecosofía, al presentarla como un saber transdisciplinario e integrador, en el que no se pondera una teoría filosófica en particular, sino que, entre otras cosas, busca la conciliación entre diferentes saberes, sobre la base de un humanismo no antropocéntrista y la búsqueda de una integración orgánica en el plano psicológico y social del hombre como parte de una biosfera en equilibrio armónico, (p. 44).

Acota además el precitado autor, que se trata de desarrollar de modo de conocer más allá de las disciplinas e integrando la complejidad de los saberes ambientales que garanticen la supervivencia de la especie humana en armonía con la naturaleza, mediando los principios de una ética social inclusiva, una bioética, un diálogo plural intercultural y bajo la bandera de hallar un bien común que implique el bien de la naturaleza debido a que si la naturaleza está bien el resto de seres vivos y principalmente el ser humano también estará.

ISBN: 978-980-248-287-0

Desde la postura de Guattari (1996) la Ecosofía se inserta dentro de la ontología de la transcomplejidad y epistemológicamente se corresponde con el saber transdisciplinario e integrador en la búsqueda de la armonía entre los diversos saberes cimentados en un humanismo que se contrapone al antropocentrismo que es utilitarista y hedonista de la naturaleza, convirtiéndonos en seres egocéntricos, esta racionalidad ha gestado la crisis de la cultura con el desarrollo de una cadena de tragedias, conflictos y concepciones materialistas afianzando la fragmentación de la conciencia de acuerdo con Capra (2000: 29).

Ante lo cual, Leff (2003) refiere en los cánones de la historia que la naturaleza estuvo construida en el orden ontológico y con una categoría omnicomprensiva de todo lo real, es por esto que lo natural se convirtió en un argumento fundamental para legitimar el orden existente, tangible y objetivo. Lo conocido como natural es lo que tenía derecho de ser. En la postmodernidad, la naturaleza se ha convertido en un objeto de dominio de las ciencias y de la producción del conocimiento, siendo esta externalizada del sistema económico; desconociendo así el orden complejo y la organización ecosistémica de la naturaleza, llegando a convertirse en objeto de conocimiento y en materia prima primordial en los procesos productivos.

Sin lugar a dudas desde la óptica de Leff (ob. cit) la naturaleza ha sido desnaturalizada para convertirla en un recurso e insertarla en un circuito unidimensional del valor y de la productividad económica. Esta naturalidad del orden, de las cosas y del mundo significa en su ser la ontología y la epistemología de la naturaleza, pudiendo construir una racionalidad contranatura basadas en las leyes naturales inexpugnables, ineluctable e inconmovibles.

Con base en esta premisa, Ereú (2017) manifiesta:

> la crisis ecológica del planeta, presenta un escenario heterogéneo y complejo cuya trascendencia continúa sin encontrar un consenso en la comunidad científica, desde la perspectiva ambiental se refiere a la forma de encarar los problemas a escala local y global, en la actualidad y para las generaciones futuras; estos resultados provienen de la percepción del ser humano y la lógica de sus acciones en la comunidad de la Biosfera donde se sustenta la supervivencia física de los humanos (p.6).

ISBN: 978-980-248-287-0

La cual según Capra (2000) deviene de la concepción antropocéntrica que ha concebido al hombre como el centro del universo por su capacidad de razonar y de actuar. Dentro de esta concepción, la naturaleza es materia sujeta a explotación debido a que percibe al ambiente como elementos y factores para cubrir necesidades e intereses individuales. Desde esta perspectiva se impulsó un modelo de desarrollo económico que está agotado por no haber contemplado la sostenibilidad**.** Lo que ha traído consigo extinción de especies de flora, de fauna, así como la deforestación que inequívocamente afecta la calidad de vida de los seres vivos que compartimos el planeta.

Esta realidad descrita se alinea a la concepción antropocéntrica que se tiene por caduca e insostenible y surgiendo la corriente del biocentrismo, la cual según Leyton (2009), considera a la "especie humana como un miembro más de la comunidad biosférica y no como un ser superior a las demás especies" (p.8). Esta concepción tiene por finalidad otorgarle el lugar que le corresponde al ser humano, en relación y contacto directo con el resto de especies, asumiendo la responsabilidad de cuidar, proteger, conservar y preservar el ambiente para las actuales y venideras generaciones.

En este hilo del pensamiento Leyton (ob. cit) afirma que está tendencia de la ética ambiental, considera:

> moralmente relevantes no sólo a los humanos, sino a toda la naturaleza, la que comparte con el ser humano la especial característica de "estar viva". De ahí, que es una ética centrada en la vida de todo organismo, donde cada quien tiende a su realización, a su desarrollo y florecimiento (p.40).

Esta corriente filosófica está en concordancia con la postura epistemológica de Schweitzer (1923) y Leyton (ob.cit) cuando coinciden que:

> el ser humano es sacado del centro de la escena para ponerlo en relación y contacto directo con el resto de las entidades de la naturaleza estableciendo que comparte un destino común con el resto de especies y elementos de la tierra formando parte de la totalidad del sistema biofísico (p.40).

Desde la ética biocéntrica el ser humano establece una relación armónica con el ambiente porque estima la conservación, lo vivo y la cultura ecológica asumiendo la urgente demanda societaria en la actualidad y con visión de futuro. Asimismo, se está en capacidad de entender la complejidad ambiental para aportar desde su contexto de acción

ISBN: 978-980-248-287-0

soluciones a los problemas locales, pero con una visión global al comenzar a ser uno menos que impacta negativamente en el ambiente.

Por lo que, Ereú (2017) manifiesta:

> los seres humanos debemos "re-pensar", la postura ante el ambiente, en el presente ya el futuro clama por un cambio en los comportamientos, actitudes y valores hacia la naturaleza, lo cual se podrá alcanzar con el forjamiento de criterios diferentes en la lectura de la realidad ambiental, para llegar a comprenderla y asumir la responsabilidad trascendental de ser ecosóficos biocentristas ante la complejidad de los problemas presentes en el ambiente los cuales serán y ya están siendo abordados por investigadores transcomplejos (p.10).

Para ello se requiere del giro hermenéutico del pensamiento con la ruptura de la concepción antropocéntrica, dando paso a una teoría que emerja y se entreteja con teorías emergentes como ecodesarrollo, el saber ambiental y el desarrollo sostenible que concuerdan epistemológica y axiológicamente con la concepción biocéntrica para desafiar los complejos problemas ambientales en consecuencia la construcción de conocimientos y valores ciudadanos como el respeto y responsabilidad por todos los que cohabitamos en la tierra modelos capaces de revertir los actuales estilos de desarrollo, hacia aquellos con aspiraciones de sustentabilidad.

Todo ello, implica buscar aproximaciones a la verdad más allá de la apariencia de lo real, allí donde el fenómeno se torna más complejo tal como lo expresara Bachelar (s/f), lo que en palabras de Lanz (2001) representa una ciencia de la diversidad que juega a lo múltiple, al pluralismo de la razón y a la infinita variedad de la vida (p.18). Por lo que corresponde a los investigadores de la transcomplejidad atreverse a estudiar los problemas ambientales desde los principios multidimensionales y multireferenciales de la realidad ambiental que se presenta incierta, contradictoria, distinta, multiversa, complementaria, interdependiente, relacionales todos estos necesarios para el equilibrio con una mirada acuciosa, transvisionaria y transparadigmática.

Al respecto, Ochoa (2018) propugna que:

> dentro de Ecosofía y biocentrismo se imbrique el término sociobiorregión desde una perspectiva transdisciplinar la cual debe ser aquella que cultive valores, cultura y participación; fortalecidos por comportamiento armónico, de los integrantes de la comunidad, de la sociedad y el contexto medioambiental que los rodea; no

ISBN: 978-980-248-287-0

> solamente para los pobladores de los nichos que los conforman también llamadas cuencas hidrográficas, sino ante la responsabilidad de favorecer a su entorno con acciones que den paso a las manifestaciones de auténticos valores universales, valores inclusivos, bioéticos y trascendentales (p.77).

Por lo que, es especialmente importante trascendental asumir la responsabilidad indelegable del ser humano de defender, recuperar, resarcir y preservar los recursos naturales y socioculturales, mediante una relación armónica del hombre-naturaleza-sociedad cimentado en los principios y valores del desarrollo sostenible, que promueva alternativas de solución que deberán ser abordadas con una visión investigativa diferente a los enfoques hasta ahora considerados para dar respuesta a los problemas ambientales con acciones que modelen valores universales y trascendentales.

Por lo cual Morín (2001) aboga por:

> Desechar las racionalidades arbitrarias y atascadas en el proceso de investigación; al considerar que cualquier crítica hecha a estas es absurda, de manera tal que el conocimiento se pueda considerar desde lo global e integral. Con base en lo expuesto, se han presentado diferentes formas de abordar la investigación con enfoques que van desde el positivista, interpretativo, constructivista, hasta el crítico (p.18).

La transcomplejidad se basa en un proceso recursivo, holístico, complementario además inclusivo donde el sujeto observador es parte de la realidad, la objetividad es interobjetiva e intersubjetiva, dinámica y la subjetividad es caleidoscópica según Najmanovich (2005:83) esta última "se produce y concede un carácter interobjetivo e intersubjetivo creando una red de relaciones inclusivas (Ética inclusiva), una red multidimensional…de un ser humano con otras personas".

En consonancia con lo antes citado Villegas y Schavino (2006) definen la investigación transcompleja como un descubrimiento y explicación de los entramados de relaciones y conexiones ocultas reveladas hermenéuticamente, imbricado en un proceso bio-afectivo cognitivo, pero también socio-cultural-institucional-político de producción de conocimientos, como un producto complejo que se genera de la interacción del hombre con la realidad de la cual forma parte. Este enfoque supera las disyunciones sujeto objeto, y abre camino a lo interaccional y a lo reticular, como fuentes constitutivas de la realidad

ISBN: 978-980-248-287-0

compleja. Se enfatiza el momento relacional, de articulación, de coproducción conjunta de la realidad.

La postura de Villegas en cuanto al proceso de investigación transcompleja precisa del concurso de varios elementos como lo representa la presencia de un investigador multiperspectivesco, por lo tanto, libre de barreras paradigmáticas que le dejen pensar con libertad para interpretar la dinámica y cambiante realidad desde todas las vertientes en la producción de conocimientos nuevos, donde la indagación es un punto de partida, el trabajo en equipo es un requisito sine qua non, para que los investigadores combinen la experiencia desde las disciplinas o diferentes experiencias laborales, se active la interacción sinérgica y los procesos de reflexividad emerjan.

En este mismo sentido, para Lanz (2001) la transcomplejidad es producto de pensar en forma independiente y en absoluta libertad; para poder transitar por territorios nuevos del saber humano a través de la diversidad de paradigmas y metódicas de trabajo flexibles para interpelar la realidad y situarse en los límites analíticos, explicativos, interpretativos y/o comprensivos de ésta y, de este modo, atreverse a generar nuevos conocimientos al superar el reduccionismo, ubicar la investigación en la incertidumbre, la complementariedad, el trabajo en equipo y un nuevo lenguaje entre otros elementos para crear un entramado de relaciones en la investigación transcompleja.

Los posicionamientos ontoepistemológicos de Villegas-Schavino (2010) y el de Lanz (ob.cit) pueden considerarse coincidentes en cuanto a la asunción de la transcomplejidad como un modo de pensar la investigación y la ciencia con total libertad superando la ceguera paradigmática, en el entendido que ningún paradigma anula a otro, por el contrario debe capitalizarse las bondades de cada uno, lo que desde la transcomplejidad se ha denominado complementariedad metódica en la producción de conocimiento complejo.

Como colorario de este ensayo, la invitación desde la investigación transcompleja es ampliar la cosmovisión en lo inherente a la búsqueda de nuevas vías de aproximación, que sean más integrales a la compleja y continuos cambios de la realidad de los estudios ambientales, donde la complementariedad metódica implica una nueva narrativa que emerge de las miradas transvisionarias de los investigadores, posibilitando un pensamiento de nuevo orden en la producción de conocimientos, desde la integración

ISBN: 978-980-248-287-0

transdisciplinaria fortalecida por la amplitud y la autonomía en la conjugación de saberes académicos y tradicionales, de acuerdo con Villegas (ob.cit).

CONCLUSIONES

Pensar en la Ecosofía es una corriente que, dentro de la ecología es presentada a fines del siglo XX, para que rebase la posición antropocéntrica del movimiento ecológico, involucrando su dimensión espiritual y global. Ve también la necesidad de tomar medidas, no sólo para la protección del medio ambiente, sino de impulsar un cambio profundo de la visión del mundo, que retorne a los principios universales para despertar la sensibilidad a todo cuanto está a nuestro alrededor y aprender a vivir en armonía y en equilibrio con la totalidad de las especies, que compartimos en la comunidad biosférica con ética de inclusión , debido a que su teleología está bien definida, es y ha sido el ser humano quien se ha encargado de darle rienda suelta a su capacidad de destrucción anclados en la concepción antropocéntrica también llamada ética de exclusión siendo ególatra y hedonista.

Una vez desenmascarada la concepción antropocéntrica y comprendiendo las bondades de la corriente ética del biocentrismo que está centrada en el respeto a la vida de todas las especies por su valor intrínseco y por su sola existencia, además de adquirir conocimientos, valores y estilos de vida favorables al ambiente y el entorno sociocultural, comenzando por ser uno menos que contamina y siendo coherente con lo que se piensa, se dice y se hace.

Ahora bien, en el contexto de las investigaciones y transcomplejas se concretará la sustentación ontológica, epistemológica y axiológica con la generación de nuevo conocimiento o resignificación del mismo, como producto de la interacción del hombre con el ambiente y su entorno sociocultural. Estas investigaciones se fundamentarán en las posibilidades multiparadigmáticas y los multidiversos métodos para la construcción de cosmovisiones emergentes en aras de una racionalidad diferente.

Asumir la realidad ambiental como incierta, multiversa, multirreferencial y multidimensional para ser estudiada desde la transcomplejidad, donde el investigador es parte de la realidad, la objetividad es dinámica, debido a que el investigador desde su cosmovisión interpreta una realidad y esa interpretación es inacabada, además la subjetividad es caleidoscópica por la amplitud de lo desconocido, lo irregular, lo discontinuo, lo divergente, lo no lineal.

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS CONSULTADAS

Ereú, E. (2017). *Resignificación de la Educación Ambiental: de la concepción antropocéntrica a la concepción biocéntrica del ambiente*. Tesis Doctoral ULAC, Caracas.

Guattari, F. (1996). Las tres ecologías. Valencia: Pre-Textos.

Lanz, R. (2001). Diez Tesis sobre Cultura Organizacional Transcompleja. En R. Lanz (comp.), Organizaciones Transcomplejas (pp. 97-144). Caracas: IMPOSMO-CONICIT.

Leff, E. (2003). Reunión del grupo de Ecología Política de CLACSO. Revista Panamá los días 17-19 de marzo del 2003 publicado previamente en *Polis* revista de la Universidad Bolivariana, v.2, n.5, p.125-145

Leyton, F. (2009). Ética medio ambiental: una revisión de la ética biocentrista. Revista de Bioética y Derecho [versión electrónica] recuperado de: http://www.biotecayderecho.ub.es Numero 16 [Consulta: 2021 marzo, 19].

Morin, E. (2001). Introducción al Pensamiento Complejo. España Gedisa Ediciones

Naess, A. (2007). Los movimientos de la ecología superficial y la ecología profunda: un resumen. Medio Ambiente y Desarrollo 1 (23): 101.

Njamanovich, D. (2005). El juego de los vínculos: Subjetividad y redes: Figuras en mutación. Colección Sin Fronteras. Argentina: Biblos

Ochoa, R. (2018). Sociobiorregión: constructo teórico axiológico transdisciplinar en la ecosustentabilidad de la cuenca La Barinesa, Río Santo Domingo, Estado Barinas. Tesis Doctoral UNELLEZ Barinas.

Pupo, R. (2010a) Ecosofía, cultura, transdisciplinariedad. recuperado de: http://letrasuruguay.espaciolatino.com/aaa/pupo_pupo_rigoberto/hermeneutica_ecosofica_y_eticidad.html. [Consultado 2021 marzo, 20].

Real Academia Española (2020). Diccionario de la Real Academia Española. Definición de ética. (edición del Tricentenario). Disponible en:https://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola [Consultado 2021 marzo, 20].

Schweitzer, A. (1923). Citado por Leyton, F. (2009). Ética medio ambiental: una revisión de la ética biocentrista. Revista de Bioética y Derecho [Versión electrónica]

ISBN: 978-980-248-287-0

recuperado de: http://www.biotecayderecho.ub.es Numero 16 [Consultado 2021, marzo, 19].

Villegas, C., y Schavino N. (2006). El Enfoque Integrador Transcomplejo. San Joaquín de Turmero: UBA.

Villegas, C., y Schavino N. (2010). Espacio Iberoamericano del Conocimiento. De la teoría a la praxis en el Enfoque Integrador Transcomplejo. Buenos Aires, Argentina 13, 14 y 15 de septiembre. Congreso Iberoamericano de Educación.

ISBN: 978-980-248-287-0

CAPÍTULO III

CONFERENCIA TÉCNICA Y PONENCIAS DEL EJE TEMÁTICO DESARROLLO E INVESTIGACIONES AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL PARA LA SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA SUSTENTABLE

Si desea visualizar este bloque de conferencias y ponencias, lo puede hacer a través del siguiente enlace:
https://bit.ly/3pFXTEi

Imagen cortesía de: https://unsplash.com/

MACHINE LEARNING AND THE NEW SUSTAINABLE AGRICULTURE: APPLICATIONS IN BANANA PRODUCTION SYSTEMS

(Machine Learning y la nueva agricultura sostenible: aplicaciones en sistemas productivos de bananos)

Barlin Orlando Olivares[(1)]*, Andrés Vega[(2)], M. Angélica Rueda Calderón[(2)], Juan Carlos Rey[(3)], Deyanira Lobo[(4)], Juan A. Navas[(5)], Blanca Landa[(5)], José Gómez [(5)]

[(1)]Universidad de Córdoba. Campus Rabanales, Programa de Doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal y del Desarrollo Rural Sostenible. Córdoba, España.

[(2)] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

[(3)] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracay, Venezuela.

[(4)] Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Venezuela.

[(5)]Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC), Córdoba, España.

*Autor de correspondencia: barlinolivares@gmail.com.

Conferencista técnico (invitado)

ABSTRACT

Agricultural production systems have data millions that Artificial Intelligence (AI) can transform into information to promote accuracy in the producer's decision-making and, thus, maximize production in a sustainable way. The objective of this work is to describe the application of different Machine Learning (ML) algorithms in three different topics: a) Diagnosis of banana wilt with the use of Random Forest (RF); b) identify the main soil variables most correlated with banana productivity and explore the development of a model by applying the partial least squares method of discriminant analysis (PLS-DA) to predict this productivity based on biological characteristics, physical and chemical soil; c) Environmental suitability of the wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*, Race 4 Tropical) using the maximum entropy algorithm in Venezuela. The results in the first area indicate that RF can be an effective algorithm to make decisions in banana areas affected by diseases such as banana wilt. RF would help prevent and reduce the effect of banana diseases and their impact on production. Second, the application of PLS-DA to the biological, physical and chemical properties of the soil, as was done in this study, will be a useful tool to compare suitable banana productivity sites, data obtained in a simple and economical way. Finally, the maximum entropy modeling showed that the banana localities of Miranda, Sucre, Trujillo and Zulia in Venezuela are highly suitable

ISBN: 978-980-248-287-0

for the establishment or appearance of *Foc* R4T. In conclusion, Machine Learning in agriculture could offer an advance that would guarantee decision-making with the aim of achieving sustainability.

Keywords: Algorithm, banana disease, artificial intelligence, soils.

ISBN: 978-980-248-287-0

SISTEMAS DE INFORMACION PARA APOYAR A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

(Information systems to support agricultural production)

Rafael España [(1)]*; María Rodríguez [(2)]

[(1)] Profesor Asociado UNELLEZ

[(2)] Estudiante Doctorado ULA

*Autor de correspondencia: respana1@gmail.com

Recibido: 12/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

En Venezuela el 80 % de la producción agrícola es realizada por pequeños y medianos productores, en esta era de la información se generan muchos datos de diferentes fuentes que deben ser procesados, y analizados para generar información útil para apoyar la producción en el país, con el objetivo de identificar la información y recursos disponibles para apoyar la producción agrícola , se realizó una revisión de las bases de datos disponibles, censos agrícolas, de los sistemas de información continua administrativos tanto públicos como privados, como las nuevas tecnologías de Sistemas de Posicionamiento Satelital, agricultura de precisión, uso de drones, para potenciar los sistemas. En Venezuela se han realizado censos oficiales desde 1825 y los censos agropecuarios se separaron del censo de población y vivienda desde 1985, desde entonces se han realizado 3 Censos Agrícolas, se realizado estudios agrologicos detallados de las tierras al norte del Rio Orinoco y un censo de aguas ordenado por la ley de tierras en 2010, se llevan registros administrativos de dirección de catastro del Ministerio de Agricultura y Tierras, Instituto Nacional de tierras, además de los registros de padrones de hierro, registros de productores agrícolas que han variado de nombre siempre con el objetivo de conocer y caracterizar los productores para atender sus necesidades. Se concluye que los registros administrativos relacionados a la producción agropecuaria no son exhaustivos y el sesgo puede ser suficientemente grande como para dejar a buena parte de la población de interés por fuera.

Palabras Clave: Gestión integral, Censos Agrícolas, Sistemas de Información.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

In Venezuela, 80% of agricultural production is carried out by small and medium producers, in this information age many data are generated from different sources that must be processed, and analyzed to generate useful information to support production in the country, with In order to identify the information and resources available to support agricultural production, a review was made of the available databases, agricultural censuses, the continuous administrative information systems, both public and private, as well as the new technologies of Satellite Positioning Systems. , precision agriculture, use of drones, to enhance the systems. In Venezuela, official censuses have been carried out since 1825 and the agricultural censuses were separated from the population and housing census since 1985, since then 3 Agricultural Censuses have been carried out, detailed agrological studies have been carried out of the lands north of the Orinoco River and a census of waters ordered by the land law in 2010, administrative records are kept from the land registry of the Ministry of Agriculture and Lands, the National Land Institute, in addition to the records of iron registers, records of agricultural producers that have always varied in name with the objective of knowing and characterizing the producers to meet their needs. It is concluded that the administrative records related to agricultural production are not exhaustive and the bias may be large enough to leave a large part of the population of interest outside.

Key Words: Comprehensive Management, Agricultural Censuses, Information Systems.

INTRODUCCIÓN

La producción en el sector primario agrícola está llena de retos, los productores deben hacer grandes inversiones y sus ganancias se ven limitadas a un mercado de difícil acceso, es una responsabilidad de los tomadores de decisiones, gerentes y entes gubernamentales administrar la información y procesarla para beneficio de los productores, históricamente vemos como el análisis de la información orienta al sector productivo primario en la biblia en el libro del Genesis 41:28 José interpreta los sueños del Faraón y salva a Egipto de 7 años de hambruna con una planificación del almacenamiento y producción, igualmente el nacimiento de Jesucristo se dio en Belén debido a un censo, en ambos casos es la necesidad de los tomadores de decisiones los gobernantes de observar el curso de uno o varios parámetros del proceso productivo de otra naturaleza para detectar posibles anomalías. (Real Academia de la lengua Española, 2017)

ISBN: 978-980-248-287-0

Ahora bien, como se realizan estos sondeos en la era de la información y como evitar repetir trabajo y aprovechar los recursos existentes se establece como objetivo de este trabajo identificar la información y recursos disponibles para apoyar la producción agrícola en Venezuela

METODOLOGÍA

En primer término, se revisó las definiciones de censo, encuesta, registro administrativo según la real academia española de la lengua, y GUIA PARA LA ENCUESTA AGRICOLA Y RURAL INTEGRADA (FAO, 2021), -con el objetivo de ayudar en diferenciar los tipos y fuentes de información.

Se realizó una revisión de bibliografía y de las bases de datos con información gubernamental y de asociaciones privadas, disponibles, de acceso público, utilizando los criterios desde el punto de vista de los ámbitos: Recursos Naturales, Político Legal, Conocimiento, Finanzas, Mercados, Tecnología, Beneficios al Productor. Para cada una de las diferentes etapas de: planificación, recolección, procesamiento y difusión de la información útil para los sistemas de producción agrícola, estableciendo como es la exhaustividad, sesgo, cobertura y organización de las bases de datos disponibles.

Para el ámbito de los Recursos Naturales, se consultó la información disponible en sus componentes tierra, agua y energía, acesando las bases de datos de acceso público de FAOSTAT (FAO, 2021), El plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (1960) y el Plan Nacional de Riego y Saneamiento (INDER, MPPAT, 2015), así como el inventario de tierras al norte del Orinoco y la publicación de Tierras llaneras de (IDR, CIDIAT, UNELLEZ, 2005), en el ámbito Político y legal se analizó la ética, el secreto estadístico y las áreas estratégicas de las zonas de seguridad, revisando la normativa legal vigente en el país, en el ámbito conocimiento -se analizó las opciones de cómo se colecta, procesa y difunde la información, el uso de software dispositivos electrónicos bajo los criterios ético, confianza y confiabilidad.

En el ámbito Finanzas, para determinar las fuentes de financiamiento de las actividades agropecuarias se revisó la ley de financiamiento agrícola, y los censos y encuestas agropecuarias, consultado los recursos disponibles en los órganos multilaterales, además de la normativa de financiación de los registros administrativos.

ISBN: 978-980-248-287-0

El ámbito Mercados, se determinó la disponibilidad de información de ubicación de las unidades de producción y acceso a los servicios y centros de comercialización de productos agrícolas.

En el ámbito Tecnología, se -revisaron los avances en tecnología de Sistemas de Posicionamiento Satelital, agricultura de precisión, uso de drones, para potenciar los sistemas, realizar consultas y actualizar la data.

El ámbito Beneficios al Productor, se analizó como la información disponible tanto en los censos como en los registros administrativos beneficia al productor, bajo la premisa si es información manejable para el productor y los beneficios que ofrece conocer los recursos disponibles, los aspectos Político Legales, la importancia de los conocimientos las tecnologías, los mercados, y muy importante las finanzas como fuentes de recursos para la actividad agrícola y para la generación de información.

Se analizó el listado y resultados de los censos de población y vivienda desde 1825 hasta 2011 un total de 14 estimaciones oficiales y censos de población, se consultó el censo agrícola del año 2006, determinando estadísticos descriptivos, elementos cuantificados, accesibilidad de la data, se consultó vía internet los sistemas de información continua administrativos tanto públicos como privados, las bases de datos de CEPAL, Ministerio de Agricultura y Tierras, tanto los anuarios estadísticos como las datas en bases de datos disponibles en línea, verificando los requerimientos que hacen a los productores y a los usuarios para poder acceder a la información, esta revisión se usaron los factores de producción agrícola tradicionales tierra, capital y trabajo, se ampliaron anexando la tecnología y la comercialización pues la producción agrícola depende del paquete tecnológico sustentable que se aplique y que este va a condicionar la comercialización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objetivo de aclarar conceptos se define censo, encuesta para que sea de utilidad en la clasificación de la información disponible.

¿Qué es un censo agropecuario?

Es una operación estadística dirigida a recoger, procesar y difundir datos sobre la estructura del sector agropecuario de todo un país o de una parte importante de este, los datos estructurales que se suelen recoger en un censo agropecuarios son el tamaño de la explotación agropecuaria, la tenencia y el uso de la tierra, el área agrícola, el riego, la

ISBN: 978-980-248-287-0

población ganadera, la mano de obra y otros insumos agropecuarios. En un censo agropecuario los datos se recogen en las explotaciones agrícolas, pero a veces pueden recolectar en el ámbito comunitario según Programa Mundial del Censo Agropecuario. (FAO , 2016)

¿Qué es una encuesta agropecuaria?

Conjunto de preguntas tipificadas dirigías a una muestra representativa de grupo agricultores para averiguar estados de opinión y conocer los elementos que les afectan según GUIA PARA LA ENCUESTA AGRICOLA Y RURAL INTEGRADA (AGRIS). (FAO, 2021)

¿Qué son datos administrativos?

En países con un registro de población confiable y actualizado, este puede utilizarse para establecer la lista de hogares agrícola con propósitos de muestreo.

Registros administrativos de corporaciones que operan unidades de producción agropecuaria, Registros de tierras o archivos catastrales, Lista de miembros de cooperativas agrícolas, Lista de miembros de asociaciones de agricultores o directorio de mercancías especiales (café), Conocimiento e información local de extensionistas y autoridades locales sobre unidades de producción. (FAO , 2016) Programa Mundial del Censo Agropecuario

Seguidamente pasamos a revisar los siete ámbitos usados para la interpretación de la información disponible.

En el ámbito de los recursos naturales: conocer y cuantificar los recursos disponibles en agua, tierras, energía es fundamental, así tenemos que es una información útil para los pequeños productores hasta grupos de productores, en Venezuela.

El Agua desde la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los recursos Hidráulicos (COPLANARH) (1960), se realizó una caracterización de los recursos hídricos del país y la Ley de Aguas de Venezuela publicada en (2007) clasifica las regiones hidrográficas, ambos elementos organizan las cuencas, regiones hidrográficas tanto superficiales como subterráneas y crean un marco de referencia para los análisis de los recursos hídricos, posteriormente en 2006 se realizó el Censo de Aguas en Venezuela actualizando la información, existe el registro de actividades susceptibles de degradar el ambiente llevado por el Ministerio del poder popular para el Ecosocialismo, se observa

ISBN: 978-980-248-287-0

que hay un sub registro de actividades susceptibles a de degradar el ambiente. Así como en los pozos y fuentes de agua.

En todos los casos la información individual y colectiva debe validarse para solucionar las necesidades identificando: manantiales, humedales, efluentes urbanos y drenajes urbanos, cuencas ríos y aguas subterráneas, el agua de drenaje, agua de cola en riego, Unidades de producción, parcelas.

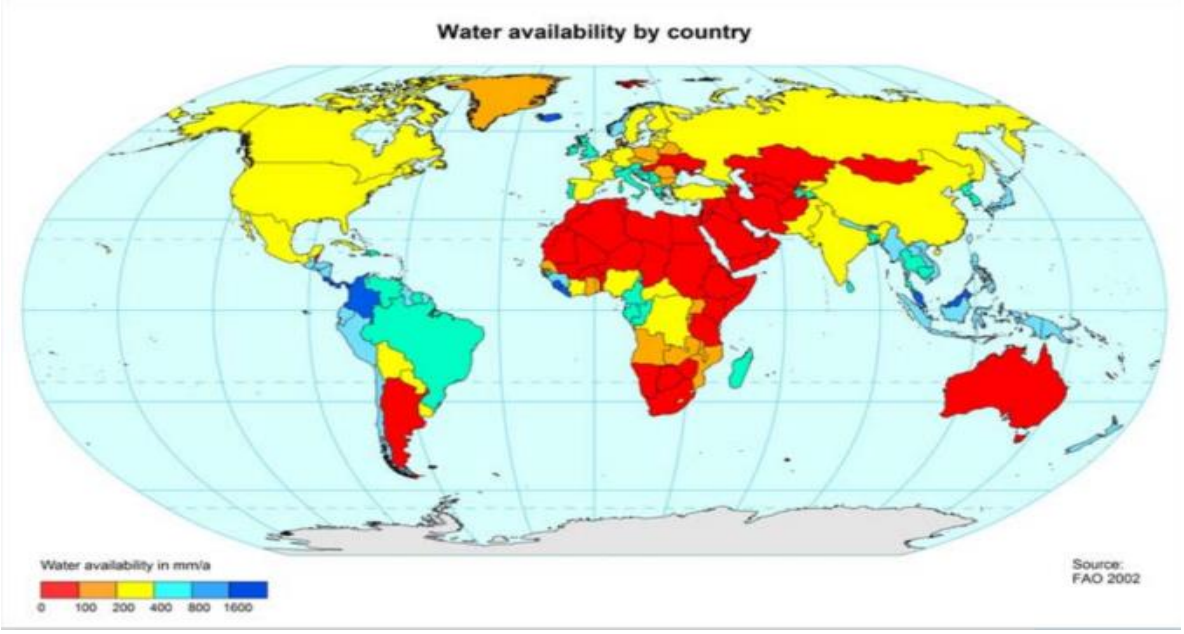


Figura 1 Disponibilidad de agua por país.

Fuente: (FAO. Informe sobre temas hidricos. Water Reports, 2000)

En la Figura 1 Disponibilidad de agua por país.

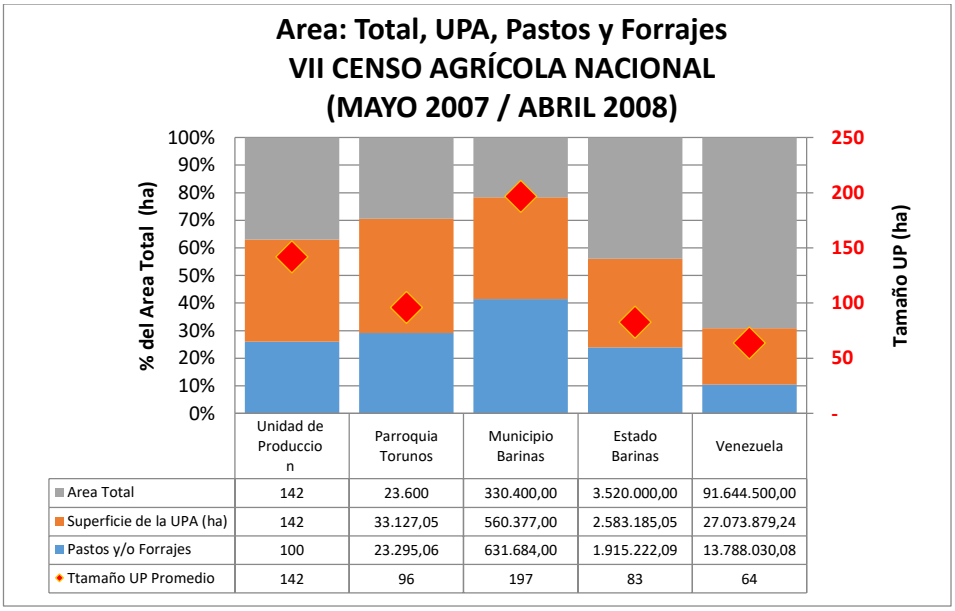
Fuente: vemos que Venezuela tiene una disponibilidad de 400 a 800 mm/año, si comparamos al resto del mundo sur América y la región de la selva amazónica posee disponibilidades superiores por país, comparado con África del norte, Oceanía, ahora bien este valor es un promedio que no describe la situación local de disponibilidad de agua y como tal debe ser interpretado.

Las tierras, En cuanto al inventario de tierras, Venezuela cuenta con el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar que tiene la competencia de cartografiar el territorio nacional, se han realizado los inventarios de tierras al norte del Orinoco, caracterizando los suelos con el criterio de productividad con los criterios potencialidad productiva el más reciente en un trabajo cooperativo entre IDR, CIDIAT y la UNELLEZ (2005), se han realizado estudios agrologicos detallados para sistemas de riego, y zonas

ISBN: 978-980-248-287-0

de producción, así como los estudios realizados a nivel de parcela por los productores con objetivos específicos.

En la Figura 2 comparación porcentual áreas total, unidades de producción, pastos y forrajes para diferentes ámbitos, País, Estado, Municipio, Parroquia, unidad de producción. Se comparan el tamaño de la unidad de producción promedio y de uno de los cultivos más extendidos en nuestro territorio, los pastos y forrajes para ganadería, vemos que hay variación por región y por estado, en el ejemplo vemos una unidad de producción de 142 hectáreas por sobre el promedio de la parroquia, el estado y el país, pero por debajo del promedio del municipio al valorar los porcentajes de área agrícola y de pastos y forrajes vemos que la vocación del municipio es agrícola con más de 70 % de su superficie destinada a unidades de producción y el 40 % en pastos y forrajes.



	Unidad de Produccion	Parroquia Torunos	Municipio Barinas	Estado Barinas	Venezuela
Area Total	142	23.600	330.400,00	3.520.000,00	91.644.500,00
Superficie de la UPA (ha)	142	33.127,05	560.377,00	2.583.185,05	27.073.879,24
Pastos y/o Forrajes	100	23.295,06	631.684,00	1.915.222,09	13.788.030,08
Ttamaño UP Promedio	142	96	197	83	64

Figura 2 comparación porcentual áreas total, unidades de producción, pastos y forrajes para diferentes ámbitos, País, Estado, Municipio, Parroquia, unidad de producción.
Fuente: Cálculos propios (Ministerio de Agricultura y Tierras, 2008)

Energía los aspectos energéticos en nuestro país, no habían sido valorados por los productores agrícolas, debido a los bajos costos del combustible y de la electricidad y la cobertura de estos servicios a nivel nacional, ahora bien, la situación actual del acceso a los combustibles y el estado de la red eléctrica nos ha llevado a valorar y determinar su importancia en la cadena de producción.

ISBN: 978-980-248-287-0

En el ámbito de político legal, la necesidad de la información y sistematización de esta para la toma de decisiones requiere un basamento legal y ético por la importancia de la protección de la información de los datos y de las personas.

Ética. Regulaciones sobre ética en investigación la información sobre seres vivos, la información sobre las personas debe ser protegida por un comportamiento ético que proteja su integridad estas visiones derivadas del código de Nuremberg del año 1947, citado por el código de ética del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología Código de ética del FONACIT (2002).

Esta protección se basa en el Secreto estadístico. "La obligación jurídica de reserva por parte de los órganos del estado y las personas que por cualquier concepto tengan conocimiento de los datos objeto de secreto, (…)" limita uso y divulgación información. Establecido así en La Ley de Función Pública de La Estadística. (Venezuela R. d., 2001).

Igualmente existen zonas en las cuales la información debe ser protegida estas son las **Áreas estratégicas,** La información de las áreas estratégicas, instalaciones militares y oficiales, las zonas de producción petrolera deben ser protegidas según la legislación establecida en la ley orgánica de defensa de la nación (Venezuela R. B., Ley Organica de Seguridad y Defenza de la Nacion, 2014).

Entonces vemos que recabar información con fines de la administración política del estado debe cumplir con principios éticos y de protección de la información de los individuos y de la nación.

En el ámbito de conocimiento

Es de mucha importancia el saber cómo se recolecta, procesa y difunde la información, resulta prioritario antes de generar nuevos instrumentos, resulta más útil adaptar y validar los existentes a nuestras necesidades específicas y permitir que la información recolectada sea comparable. Los censos agrícolas ofrecen un marco y los demás instrumentos son creados con objetivos específicos, con el paso de los años han variado y mejorado los métodos de recolección de la información, se dispone de dispositivos electrónicos, internet, teléfonos inteligentes, pero precisamente para el área agrícola las coberturas de internet y la confiabilidad de los servicios de comunicación se ve limitada.

En la etapa de procesar la información es primordial la confianza de los encuestados en quien recolecta, procesa y difunde la información, la ética del encuestador y de las

ISBN: 978-980-248-287-0

personas que procesan la información es vital para la confianza que debe generar el proceso y los datos aportados.

En el ámbito de financiamiento

¿De dónde se obtiene el financiamiento para recabar y analizar la información útil a los productores?, estas actividades tienen costos, la inversión para cubrir estos se realiza accediendo a programas de cooperación internacional, presupuesto ordinario de la nación y algunos de los registros administrativos se nutren de pequeñas tasas que pagan los productores al solicitar la emisión de una guía de movilización, las nuevas tecnologías han hecho accesible la data de los satélites y bases de datos que hace algunos años resultaban en precios prohibitivos para países, regiones y productores.

Las fuentes de financiamiento para el sector agrícola representan el 25% de La cartera de la Banca según lo establecido en la Ley de Crédito para el Sector Agrario (2019), ahora bien, estos créditos para el productor individual exigen, la bancarización, registros, garantías que limitan el acceso, haciendo que estos recursos sean de difícil acceso a los pequeños y medianos productores. No están destinados a la captación ni al procesamiento de información.

En Venezuela desde aproximadamente el año 2008 La Fundación de Capacitación e Innovación para el Desarrollo Rural (CIARA) desarrolla programas con financiamiento y cooperación internacional entre los que destacan: el Programa de Extensión Agrícola (PREA), Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres (PRODECOP), el Proyecto de Desarrollo de Cadenas Agro productivas en la Región de Barlovento (Ciara-Barlovento) y el Proyecto de Apoyo a Pequeños Productores y Pescadores Artesanales de la Zona Semiárida de los Estados Lara y Falcón (PROSALAFA). Adicionalmente, el CIARA administra el Convenio Cuba-Venezuela (Proyecto de Agricultura Sustentable a Pequeña Escala). Desde hace algunos años también el CIARA ha venido adelantando el programa de agricultura urbana y peri urbana en varias zonas del país, pero este programa tiene énfasis en zonas urbanas del país. según Informe Nacional de Seguimiento de la aplicación del plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación (2008).

En el ámbito de mercados

Los censos dan a conocer la ubicación de las poblaciones, los estudios de mercado conducen a conocer la ubicación de las áreas productivas, los lugares de procesamiento y

ISBN: 978-980-248-287-0

transformación de los productos agrícolas y los mercados, a diferencia de otros los tiempos de caducidad condicionados por el buen manejo de los productos.

Conocer los requisitos del mercado, es primordial conocer los requerimientos de los compradores, las condiciones sanitarias exigidas por los compradores, para ello además de la normativa, se realizan encuestas, consultas y hoy en día las redes sociales generan gran cantidad de información sobre estos aspectos, pero surge la duda que la representatividad de esta información y las realidades del mercado agrícola en estos registros y como deben ser utilizados para mejorar los ingresos y la productividad y producción agrícola es el reto del manejo de grandes volúmenes de información en la zona urbana y contrasta con la baja cantidad y difícil acceso a datos en la zona rural.

En el ámbito de tecnología

En la actualidad se generan grandes volúmenes de información, de los satélites, hasta los drones, generan información útil para la producción, pero debemos trabajar en su procesamiento, 8.900 satélites han sido lanzados por más de 40 países. Según una estimación hecha en 2018, unos 5000 permanecen en órbita, generando información para los GPS El Sistema de Posicionamiento Global (GPS; en inglés, Global Positioning System), y para la agricultura de precisión recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales para tomar decisiones de manejo de la producción agrícola, en los últimos años se han utilizado drones para la aplicación de herbicidas, fertilizantes foliares, reconocimiento, vigilancia, es simplemente más económico que un tractor en costo inicial y mantenimiento además puede aplicar agroquímicos reduciendo los costos de depreciación de maquinaria, aun es una tecnología costosa pero en unos años debe ser accesible y efectiva, requiriéndose más pilotos de drones y menos operadores de tractor y en los últimos años se ha planteado la necesidad de generar más y mejores datos, que en agricultura significa datos más recientes que puedan ser usados para pronósticos, diseños de estrategias y políticas relacionadas al suministro alimentario, manejo de desastres y emergencias entre otras. Estas nuevas tecnologías son: el uso de dispositivos electrónicos (como celulares y tabletas), versátiles softwares (como Survey Solutions) para recolección de información compleja, el uso de imágenes satelitales ya muchas de ellas gratis o muy bajo costo y con excelente resolución para estimación de rendimientos de cultivos, estimaciones de áreas sembradas etc. todo esto combinado con métodos estadísticos para estimación de modelos predictivos.

ISBN: 978-980-248-287-0

En el ámbito de beneficios para el productor

Un productor informado es eficiente, este debe manejar información climática, agronómica, salud animal, economía, administración, comercialización y mecánica, en fin, asume la fase de productiva con una alta inversión de tiempo, dinero y recursos en zonas de difícil acceso aisladas de los servicios por ello el acceso oportuno a la información mejorar sus capacidades productivas y coadyuvara a la toma de decisiones, favoreciendo la expansión de las unidades de producción y de las experiencias, el crecimiento del productor tanto en lo personal como en lo colectivo y mejora la productividad agrícola.

Censos y censos agrícolas

En los censos se recaban datos estructurales tales como: tamaño de la explotación, Uso de la tierra, Área Agrícola, Población Ganadera en Venezuela

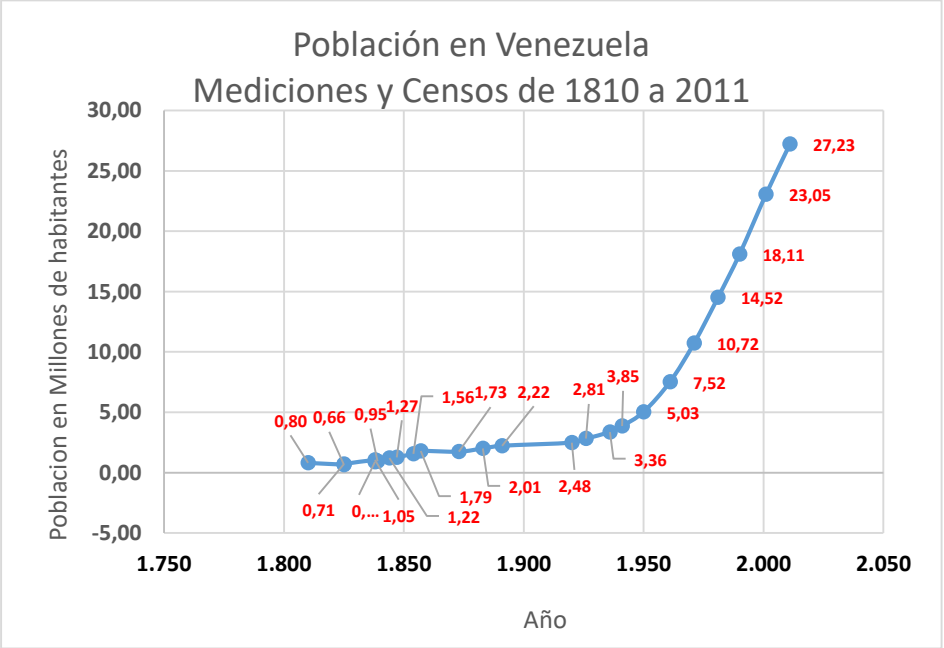


Figura 3 Población en Venezuela mediciones y censos desde 1810 a 2011

Fuente: (INE , 2011)

Como podemos observar en Figura 3 Población en Venezuela mediciones y censos desde 1810 a 2011

Fuente: vemos que la población en Venezuela ha ido aumentando las primeras mediciones fueron hechas por: Humboldt en 1.810, Codazzi en 1825 y 1839, oficiales en 1825, 1838, 1844, 1847, 1854, 1857, unas épocas donde la organización del país paso por varias constituciones y procesos políticos, como elemento fundamental de la gestión es

ISBN: 978-980-248-287-0

determinar los recursos para poder atender. A partir del año 1987 se empezaron a realizar censos y hasta 2011 se disponen de datos.

Criterios de Tiempo

La encuesta agricola y rural integrada agris (FAO, 2021) por sus siglas en ingles agricultural and rural integrated survey recomienda una frecuencia para recabar la información separada por módulos y recomienda consultar un módulo principal y cada 2 años módulos específicos sobre Economía, Fuerza laboral, Métodos de Producción y Medio Ambiente, Maquinaria y Equipos activos.

Tabla 1. Flujos recomendados de aplicación de los módulos AGRIS

Años		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Modulo Principal	Directorio de Unidades de Producción agropecuaria (UPA)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Producción de Cultivos + Ganadería	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Otras Variables Clave	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Módulo Rot. 1	Economía	•		•		•		•		•	
Módulo Rot. 2	Fuerza de Trabajo		•				•				
Módulo Rot. 3	Métodos de Producción y Medio Ambiente				•				•		
Módulo Rot. 4	Maquinaria Equipos y Activos	•				•					

Fuente (FAO, 2021)

Esta misma guía recomienda utilizar los registros administrativos

- Registros administrativos de corporaciones que operan unidades de producción agropecuaria
- Registros de tierras o archivos catastrales
- Lista de miembros de cooperativas agrícolas
- Lista de miembros de asociaciones de agricultores o directorio de mercancías especiales (café)

ISBN: 978-980-248-287-0

- Conocimiento e información local de extensionistas y autoridades locales sobre unidades de producción

En Venezuela tenemos un Registro campesino llevado por el Ministerio de Agricultura y Tierras, RUNOPPA, RUNSAI, los censos de aguas realizados por el INDER, Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente, realizado por el ministerio del ecosocialismo, el Sistema Patria, para seguimiento a las políticas públicas en Venezuela, CALP Comités de abastecimiento, Asociaciones de Productores, APROSCELLO, asociaciones INVELECAR, Observatorio Lácteo Venezuela.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se dispone de mucha de información, sectorizada, con poca cobertura, incompleta, con poca organización, la mayoría de estos registros son requerimientos para acceder a determinados servicios por lo que hay un sesgo importante en ellos.

Los registros administrativos relacionados a la producción agropecuaria no son exhaustivos y el sesgo puede ser suficientemente grande como para dejar a buena parte de la población de interés por fuera.

Identificar registros susceptibles de trabajar valorar su alcance y verificar su posible relación con otras fuentes de datos en el país es una manera de ir avanzando en la construcción de una mejor infraestructura de datos en el sector agropecuario

Se requiere mejorar y validar la información disponible, no repetir esfuerzo diseñando encuestas y consultando información que está en las bases de datos nacionales e internacionales.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Comisiòn del Plan Nacional de Aprovechamiento de los recursos Hidraulicos (COPLANARH). (1960). *La Agricultura y los recursos hidràulicos, una prospecciòn del año 2000.* Caracas.

FAO . (2016). *PROGRAMA MUNDIAL DEL CENSO AGROPECUARIO 2020.* (C. F. ESTADISTICO, Ed.) Obtenido de http://www.fao.org/3/i4913s/i4913s.pdf

FAO . (2020). *VERSION RESUMIDA DEL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION.* Obtenido de http://doi.org/10.4060/cb1441es

FAO. (2003). *Review of World Water Resources by Country. Water Reports 23.* Roma: FAO.

FAO. (10 de 2021). *FAOSTAT*. Obtenido de https://www.fao.org/faostat/es/#home

ISBN: 978-980-248-287-0

FAO. (2021). *www.fao.org.* Obtenido de GUIA PARA LA ENCUESTA AGRICOLA INTEGRADA (AGRIS): http://www.fao.org/3/ca6412es/ca6412es.pdf

FAO. Informe sobre temas hidricos. Water Reports. (2000). *El riego en Amèrica Latina y el Caribe en cifras.* Roma: Fao.

FONACIT. (2002). *CODIGO DE BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD.* Caracas: MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA .

IDR, CIDIAT, UNELLEZ. (2005). *TIERRAS LLANERAS DE VENEZUELA.* (J. M. Hétier, & R. Lopez Falcon, Edits.) Merida, Venezuela: Editorial Venezolana C.A.

INDER, MPPAT. (2015). PLAN NACIONAL DE AGRICULTURA DE RIEGO Y SANEAMIENTO DE TIERRAS. (pág. 95). Caracas, Venezuela: INDER.

INE . (2011). *Síntesis Estadal. Proyecciones de población.* Caracas Venezuela.

Ministerio de Agricultura y Tierras. (2008). Censo Agricola .

Real Academia de la lengua Española. (2017). *Diccionario*. Recuperado el 23 de 06 de 2017, de http://dle.rae.es/

Republica Bolivariana de Venezuela. Informe Nacional de Seguimiento de la aplicación del plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación. (2008). *Informe Nacional de Seguimiento de la aplicación del plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación.* Caracas. Recuperado el 13 de dic de 2016, de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/ai752s.pdf

Republica de Venezuela. (1874). *PRIMER CENSO DE LA REPUBLICA 1873.* Caracas: Imprenta Nacional.

Republica de Venezuela. (2001). *LEY DE FUNCION PUBLICA DE LA ESTADISTICA* (Vol. GACETA OFICIAL 37.076). Caracas.

Rojas Lopez, J. (2016). *DEL AGRARISMO HISTORICO A LOS DESAFIOS DEL DESARROLLO TERRITORIAL EN VENEZUELA.* (E. d. Andes, Ed.) Obtenido de http://www.saber.ula.ve: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/41996/Libro_RojasLopezJose2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

The World Bank. (2021). *THE FARMER LED IRRIGATION DEVELOPMENT GUIDE.* Obtenido de https://pubdocs.worldbank.org: https://pubdocs.worldbank.org/en/751751616427201865/FLID-Guide-March-2021-Final.pdf

ISBN: 978-980-248-287-0

Torres Cedeño, R. (16 de Diciembre de 2020). *Mesa redonda sobre Programa Mundial para el Censo Agropecuario 2020 (CAM 2020).* Obtenido de www.fao.org: http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/517855/

Venezuela, R. B. (2007). *Ley de Aguas.* Caracas: Gaceta Oficial.

Venezuela, R. B. (19 de Noviembre de 2014). Ley Organica de Seguridad y Defenza de la Nacion. *Gaceta Oficial, Nº 6.156*. Obtenido de http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2015/03/LEYES-PARA-LA-SEGURIDAD-Y-LA-DEFENSA.pdf

Venezuela, R. B. (23 de mayo de 2019). Ley de Credito para el Sector Agrario. *Gaceta Oficial*(41.639). Obtenido de https://www.ghm.com.ve/wp-content/uploads/2019/05/41639.pdf

Venezuela, R. d. (2001). La Ley De Función Pública De La Estadística. *Gaceta Oficial*(37.076).

ISBN: 978-980-248-287-0

ESTUDIO DE INDICADORES DE SINTOMATOLOGÍA CELÍACA PARA PROPONER FORMULAS SIN GLUTEN CON PSEUDOCEREALES ANDINOS

(Study of celiac symptomatology indicators to propose gluten-free formulas with andean pseudocereals)

Lisette Hidalgo*

UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela.

*Autor de correspondencia: lisettehidalgo1990@gmail.com

Recibido: 10/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

Algunas personas no pueden consumir gluten porque presentan alergia, intolerancia o celiaquía, razón por la cual la industria alimentaria tiene el reto de desarrollar alimentos libres de esta proteína para que sean aptas para su ingesta. Se tiene la idea de que en Latinoamérica la cantidad de personas celíacas es baja, por lo que proponer una fábrica libre de gluten podría ser un riesgo económico si no hubiese demanda. Por esta razón se decidió estudiar la presencia de indicadores de síntomas celíacos para desarrollar formulas alimenticias sin gluten con pseudocereales andinos. Se realizó una encuesta escrita a través de un cuestionario diseñado en Google Forms y distribuido a una población infinita mediante muestreo accidental. El cuestionario fue validado por juicio de expertos y después de una prueba piloto obtuvo una confiabilidad calculada por el método de Guttman Muy Alta. Se obtuvo un nivel de confianza de 85%. Una vez analizados los resultados se concluyó que aún existe en la cuarta parte de la población un desconocimiento del tema y que casi la mitad de los encuestados presentaba la mayoría de los indicadores de celiaquía positivos, requiriendo estudios médicos para determinar si realmente es el gluten el causante. Por ende, se hace evidente la necesidad de que el sector salud en Ecuador mejore sus métodos de diagnóstico para enfermedad celíaca y que la industria alimentaria desarrolle alimentos aptos para su alimentación y saludables para todo consumidor. Los pseudocereales andinos por poseer idóneas propiedades nutricionales es la alternativa ideal para este estudio.

Palabras clave: intolerancia, alergia, trigo.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

Some people cannot consume gluten because they have an allergy, intolerance or celiac disease, which is why the food industry has the challenge of developing foods free of this protein so that they are suitable for their intake. There is the idea that in Latin America the number of people with celiac disease is low, so proposing a gluten-free factory could be an economic risk if there were no demand. For this reason it was decided to study the presence of indicators of celiac symptoms to develop gluten-free food formulas with Andean pseudocereals. A written survey was conducted through a questionnaire designed in Google Forms and distributed to an infinite population by accidental sampling. The questionnaire was validated by expert judgment and after a pilot test it obtained a Very High reliability calculated by the Guttman method. A confidence level of 85% was obtained. Once the results were analyzed, it was concluded that there is still a lack of knowledge of the subject in a quarter of the population and that almost half of the respondents had most of the positive celiac disease indicators, requiring medical studies to determine if gluten is really the cause. Therefore, the need for the health sector in Ecuador to improve its diagnostic methods for celiac disease and for the food industry to develop foods suitable for eating and healthy for all consumers is evident. The Andean pseudocereals, due to their ideal nutritional properties, are the ideal alternative for this study.

Keywords: intolerance, allergy, wheat.

INTRODUCCIÓN

El gluten es la fracción proteínica del trigo, el centeno, la cebada, la avena o sus variedades híbridas y derivados de los mismos, que algunas personas no toleran y que es insoluble en agua y en solución de cloruro sódico de 0,5 M (INEN, 2012). Las propiedades funcionales del trigo son amplias, entre ellas se encuentran: la capacidad de desarrollar viscoelasticidad, la capacidad de formar películas, sus propiedades termoestables y su capacidad de absorción de agua (IWGA, 2012 citado por Matos, 2013). A pesar de los beneficios tecnológicos de la utilización de harinas con gluten algunas personas no toleran ingerirlo, al respecto Huamanchumo (2020) realizó una recopilación de conceptos relacionados a las enfermedades asociadas al gluten, definiendo que:

> Elli*et al.* (2017) determinaron tres posibles trastornos relacionadas con la ingesta de gluten: alergia al trigo, enfermedad celiaca y sensibilidad al gluten no celiaca. La alergia

ISBN: 978-980-248-287-0

> al trigo es una reacción de hipersensibilidad hacia este cereal en la que interviene la inmunoglobulina E (IgE). Se produce en corto tiempo después de haber estado en contacto con el trigo por vía digestiva, respiratoria o cutánea (Jiménez *et al.*, 2016). La enfermedad celiaca es una enteropatía inmunológica que presenta síntomas gastrointestinales y manifestaciones extraintestinales (anemia y osteoporosis) causando daño al revestimiento del intestino delgado y dificultad de absorber correctamente los nutrientes (Elli*et al.*, 2019; Leonard *et al.*, 2017). La prevalencia de pacientes celiacos en el mundo es de 1:100 - 1:150, siendo el gluten el desencadenante, debido a la reacción que presentan estos pacientes con el consumo de gluten. Actualmente, el tratamiento es una dieta sin gluten (Codex Alimentarius, 2019; Elli*et al.*, 2019; Pietzak, 2014). La sensibilidad al gluten no celíaca es diferente de la alergia al trigo y de la enfermedad celíaca; sin embargo tienen síntomas intestinales y/o síntomas extraintestinales muy parecidos a dicha enfermedad, relacionados en su mayoría con la ingestión de granos que contienen gluten; aunque no está confirmado del todo que sea el causante de esta sintomatología, se presenta mejoría en las personas con una dieta libre de gluten y empeora cuando se consume productos con gluten (Asociación de Celiacos y Sensibles al Gluten, 2020; Leonard *et al.*, 2017) (p. 14).

Al realizar una visión holística, se hace evidente que la proporción de personas intolerantes a diferentes alimentos no se tiene del todo claro y varía según la región. Por ejemplo, España es un país que ha tomado interés en la intolerancia al gluten y lactosa, por tanto, Ugidos (2019) manifiesta que la enfermedad celíaca (EC) es una afección frecuente entre la población y dentro de las patologías digestivas es una de las más comunes. Tiene unas formas de presentación que pueden ser atípicas y difíciles de detectar y afecta tanto a niños como adultos. Cabe destacar, que la prevalencia mundial establecida por varias series y publicada en múltiples fuentes bibliográficas exclusivas de enfermedad celiaca, es del 1% en la población caucásica. Sin embargo, existen pocos estudios de la prevalencia en países de América Latina. La mayoría de los trabajos son pequeños y se centran a grupos etarios y sociales específicos, haciendo su validez

ISBN: 978-980-248-287-0

cuestionable. Sin embargo, varias revisiones realizadas en la región revelaron una prevalencia de 0.6-1%, con predominio sobre las mujeres. En contraste, Europa presenta prevalencia de 2,4% (Cruz, 2015), por lo que en España se exige que los comedores escolares, laborales, restaurantes y hospitales ofrezcan alimentación para celíacos, se da ayuda económica para contrarrestar los gastos de alimentación, entre otras consideraciones, según Ugidos, (citado).

No obstante, en otras regiones no es tomado en cuenta por la baja tasa de pacientes diagnosticados, inclusive algunos países como Ecuador no cuentan con laboratorios para realizar los análisis respectivos y por esto, las muestras de sangre se envían a España aumentando costos y limitando el acceso a los pacientes. Aunado a esto, no existe diversidad de alimentos en el mercado para la nutrición adecuada, de hecho, en la región amazónica no existen más de cinco productos certificados libres de gluten en el comercio los cuales además de estar mal ubicados mezclados con otros productos tiene presencia escasa e intermitente dificultando el acceso para el celíaco con diagnóstico o con sospecha a una alimentación saludable, razón por la cual la persona debe trasladarse a la capital a comprar alimentos Gluten Free certificados importados en su mayoría de España y Colombia.

Cabe destacar que en Ecuador, se realizó un estudio en la población de pacientes que acudieron a la consulta externa de Gastroenterología Pediátrica del Hospital Metropolitano, durante el periodo enero-julio 2014, donde se encontró que de 1200 pacientes 102 fueron considerados como posibles celíacos por presentar sintomatología, de los cuales el 5% resultó ser positivo (Cruz, 2015). Sin embargo, algunos no se sometieron a los análisis de laboratorio quedando abierta la posibilidad de que sea superior de la tasa de incidencia, posiblemente por los altos costos y escaces de laboratorios que ofrecen el servicio.

Por lo tanto, es evidente la necesidad de crear empresas de alimentos libres de gluten, los que además deberían ser ricos en nutrientes, sustancias bioactivas y que puedan consumir los familiares del celíaco para evitar aislamiento del intolerante o alérgico al gluten. Sin embargo, el alto costo de los productos actuales y la contaminación cruzada en restaurantes y hogares dificultan la alimentación de la persona, generando consecuencias psicosociales y nutricionales negativas. Razón por la que Ugidos (citado) manifiesta que constituye un problema sanitario de primera magnitud debido a su elevada

ISBN: 978-980-248-287-0

prevalencia y a las complicaciones a corto y largo plazo que puede acarrear la falta de diagnóstico o un control inadecuado.

Entre las complicaciones asociadas a esta patología se encuentran a largo plazo osteoporosis, intolerancias alimentarias secundarias como la lactosa, malabsorción nutricional, anemia, partos de niños bajos de peso, cáncer, entre otros. Sin embargo, se considera que la EC ha sido subdiagnosticada y aún hoy se estima que entre un 75-90% la población de potenciales celíacos está sin detectar (García *et al.*, 2014 citados por Ugidos, citado). Razón por la cual esta investigación plantea estudiar los indicadores de sintomatología celíaca para proponer formulas sin gluten con pseudocereales andinos.

Cabe destacar que los pseudocereales son ricos en proteínas siendo el segundo nutriente con mayor presencia después de los carbohidratos y a diferencia de los cereales, son de mejor calidad debido a la porción equilibrada de aminoácidos y presencia de aminoácidos esenciales recomendados para niños y adultos; los granos presentan de 13.6-21.0% para el amaranto y 9.1- 15.7% para la quinua. Adicionalmente poseen elevado contenido de calcio y hierro que los hace recomendables para este tipo de pacientes disminuyendo el riesgo de anemia y osteoporosis. A parte de vitaminas y minerales ofrecen compuestos bioactivos como betalaínas, fitoesteroles y compuestos fenólicos Huamanchumo (citado).

METODOLOGÍA

Se realizó un diseño de campo (Arias, 2012) donde se planteó después de una operacionalización de variables una encuesta escrita a través de un cuestionario de 33 ítems (García, 2003), el cual fue autoadministrado on line mediante Google Forms y difundido a través de redes sociales. El cuestionario fue validado por un Juicio de Expertos por el Método de Agregados Individuales considerando profesionales de alimentos y salud. Por otra parte fue determinada su confiabilidad con el método de división por mitades de Guttman (Corral, 2009) obteniendo una confiabilidad de 0,83 Muy Alta. Se desarrolló a través de redes sociales atendiendo una población infinita (Bustamante, 2011) con un muestreo accidental para 31 personas, generando hasta la fecha un nivel de confianza del 85%. Los datos se analizaron mediante porcentajes representados en gráficos de pasteles y barras para estudiar si existen indicadores de sintomatología celíaca que indiquen la necesidad decontinuar con la formulación de alimentos sin gluten con pseudocereales andinos.

ISBN: 978-980-248-287-0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En función de los resultados obtenidos, se considera que el 80,6% de los encuestados son ecuatorianos, el 16,1% venezolanos y el 3,2% colombianos, residenciados en Ecuador en las Provincias: Pichincha, Sucumbíos, Orellana, Bolívar y Manabí. Respecto a la edad, la mayoría tienen entre 18 y 41 años, con predominio del género femenino 67,7%. En cuanto a etnias, el 90,3% manifestó ser mestizo.

A través de la encuesta se pudo determinar que una parte de la población desconoce el significado de intolerancia al gluten o intolerancia a la lactosa, tal como se muestra en la figura 1. Lo que podría conllevar a daños graves en la salud de personas con estas patologías en caso de ser manipuladores de alimentos generando contaminación cruzada. Del grupo encuestado, el 19,4% manifestó poseer local de comida donde manipulan alimentos y de ellos el 33,3% desconoce de estas enfermedades.

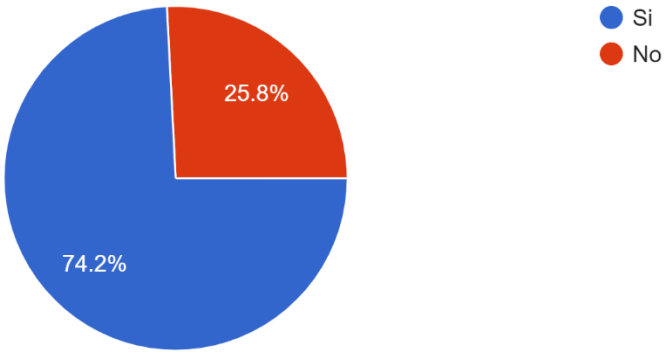


Figura 1. Conocimiento del significado de intolerancia al gluten o la lactosa

De la encuesta también se pudo conocer la frecuencia con que este grupo de personas se realiza chequeos médicos, indicando en la figura 2 que en la cultura Latinoamericana predomina el No chequeo preventivo, lo que podría generar graves problemas de salud posteriores relacionados a la intolerancia al gluten que en ocasiones puede ser asintomática y detectarse cuando haya daños irreversibles como cáncer intestinal ya que la mayoría de los pacientes con cuadro silente pueden presentar atrofia vellositaria total (Moscoso y Quera, 2016). Estos autores en su revisión bibliográfica mencionaron que la enfermedad celíaca tiene una prevalencia de 1,7% en población sintomática y 0,75-1,2% en población asintomática (Fasano, Berti, Gerarduzzi, Not, Colletti y Drago, 2003 citado por Moscoso y otros, 2016, p. 211). La mortalidad es el doble que en la población general. Los pacientes con EC tienen 1,29 veces mayor riesgo de desarrollar neoplasias intestinales y extra-intestinales, especialmente linfoma no Hodgkin (hazard ratio 4.8) y cáncer de

ISBN: 978-980-248-287-0

intestino delgado (hazard ratio 1.85), West, Logan, Smith, Hubbard y Card, (2004), citado por Moscoso y otros (citado p. 218).

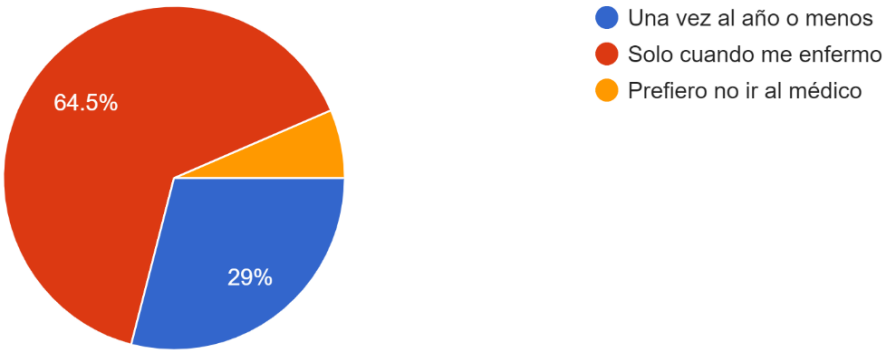


Figura 2. Frecuencia de estudios médicos

En cuanto a la enfermedad celíaca el 32,25% manifestó tener un familiar diagnosticado con enfermedad celíaca o con sospecha de la enfermedad según la figura 3, indicando una población elevada, diferente a la creencia popular de que existe baja población en Latinoamérica con esta enfermedad, razón por la cual se justifica la necesidad de formular alimentos aptos para el consumo de celíacos o intolerantes al gluten y sería conveniente aumentar el número de encuestados para mejorar la confianza. Se ha publicado que 42-91% de los pacientes con EC no siguen estrictamente la dieta, entre otras cosas, por tener que evitar alimentos con trazas de gluten, por el mayor costo y por ser poco apetecibles (Moscoso y otros, citado). Al respecto se pudo conocer que del total de encuestados el 25% tiene familiares que han padecido de cáncer en el sistema digestivo. Lo que indica posibles condiciones genéticas familiares y sería conveniente realizar seguimiento de su alimentación bajo vigilancia médica a fin de prevenir daños graves si se presentase la enfermedad celíaca de manera asintomática o imperceptible.

Figura 3. Familiares diagnosticados con enfermedad celíaca o intolerancia al gluten

ISBN: 978-980-248-287-0

Por otra parte, la intolerancia a la lactosa si es de nacimiento se notaría al ingerir la leche materna y esta sería necesaria suspenderla, sin embargo, cuando la intolerancia aparece posterior al consumo de gluten, puede estar relacionada a daños intestinales causados por esta proteína que provoca las intolerancias, tal es el caso que en la encuesta se encontró que casi la mitad de las personas 40,6% tenían familiares intolerantes a la lactosa, de los cuales solo el 15,4% lo presentó desde nacimiento, reflejando que dicha intolerancia puede haber sido inducida por otra condición de salud.

Para acercarse un poco más a la realidad se consultó si el encuestado había presentado síntomas celíacos, generando como respuesta la figura 4 donde el 15,6% no había percibido ninguno de los síntomas, mientras que el resto si había padecido principalmente de hinchazón de estómago y gases, estreñimiento y cambios de peso repentinos.

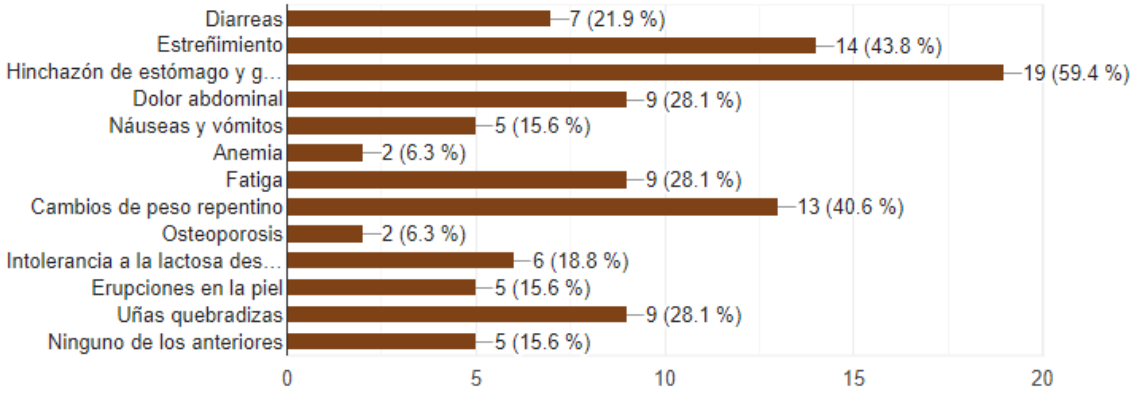


Figura 4. Síntomas celíacos presentados por los encuestados

Cabe destacar, que el hecho de presentar uno o varios de estos síntomas no implica ser celiaco, no obstante, podría generar la sospecha de un médico e indicar realizar los análisis de laboratorio correspondientes, los cuales algunos que son indicadores se realizan en Ecuador con un costo de 80-100 dólares y otros no se realizan en Ecuador ascendiendo a los 200 dólares por envío de muestras a España. En función de que estos costos limitan el acceso de personas de bajos ingresos a un diagnóstico adecuado, se podría considerar la frecuencia de los síntomas, siendo que el 40,6% manifestó ser medianamente frecuentes y el 6,3% muy frecuentes, como se visualiza en la figura 5.

ISBN: 978-980-248-287-0

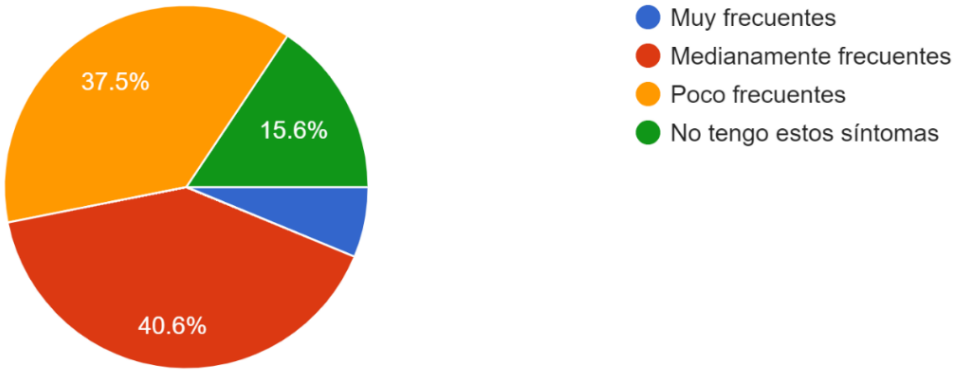


Figura 5. Frecuencia de síntomas de celiaquía

Adicionalmente se evidencia en la figura 6 que el 50% empezó a percibir síntomas en edad adulta, mientras que solo el 6,3% tuvo síntomas desde la niñez. Lo anterior refleja que el hecho de estar sanos inicialmente no significa que se descarte al 100% la posibilidad de tener enfermedad celíaca, debido principalmente a la falta de tecnología para realizar análisis en el momento oportuno en Ecuador.

Figura 6. Edad de inicio de síntomas

Cabe destacar que el 100% de los encuestados señaló consumir gluten con una elevada frecuencia, considerándose que más del 60% de las personas consume 1-2 veces por semana. Lo anterior puede ser la causa de los síntomas presentes. Aunado a esto, se les preguntó si los síntomas tenían relación con la ingesta de gluten y el 34,4% manifestó que sí.

Una vez relacionados los indicadores de síntomas celíacos se obtuvo como resultado que el 45,16% de personas encuestadas debería acudir a atención médica para descartar patologías relacionadas al gluten y preferiblemente optar por dietas libres de gluten con nutrientes adecuados para compensar las deficiencias o alteraciones nutricionales y de salud que se manifiestan en la actualidad. Es importante mencionar que los alimentos

ISBN: 978-980-248-287-0

libres de gluten o Gluten Free en inglés son aptos para todo tipo de consumidor, tenga o no problemas con el gluten.

CONCLUSIONES

Según esta investigación preliminar se concluye que existe una alta cantidad de personas con síntomas celíacos, sin embargo, es un médico quien puede sugerir los análisis correspondientes y determinar la causa de dicha situación. Pero considerando los resultados obtenidos es evidente la necesidad de crear alimentos libres de gluten que ofrezcan al consumidor en general alternativas de alimentos saludables e inocuos referidos a gluten o lactosa, que además proporcionen nutrientes y no contribuyan al sobrepeso o generen estreñimiento. El reto para la industria alimentaria sería producir alimentos con estas características y con elevada aceptación sensorial.

Los alimentos libres de gluten son convenientes para todo consumidor si se fabrican con harinas nutritivas como las de pseudocereales andinos y el producto ideal para celíacos o personas que sospechan de esta enfermedad.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Recuperado de https://es.slideshare.net/fidiasarias/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacin-6ta-edicin

Bustamante, G. (2011). Aproximación al muestreo estadístico en investigaciones científicas. Rev Act Clin Med, 10, [476-480]. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000700006&script=sci_abstract#:~:text=Aproximación al muestreo estadístico en investigaciones científicas.&text=El muestreo estadístico es posiblemente,fórmula en cada caso dado.

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Revista ciencias de la educación, 33, [228-247]. Recuperado de http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf

Cruz, C. (2015). Enfermedad celiaca en pacientes pediátricos con sintomatología gastrointestinal en el hospital metropolitano de quito, en el periodo enero – julio de 2014. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9707/TESIS

ISBN: 978-980-248-287-0

ENFERMEDAD CELIACA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La tasa de incidencia de la enfermedad celiaca fue de,%25%3D 0%2C047 – 1%2C394).

García, T. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. Página del proyecto de apoyo para profesionales de la formación (PROMETEO) de la Junta de Andalucía, 28. Recuperado de http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf

Huamanchumo, W. (2020). Pseudocereales andinos: valor nutritivo y aplicaciones para alimentos libres de gluten. Recupeado de https://riunet.upv.es/handle/10251/151184#.YFz0opBEC_Y.mendeley%0Ahttps://riunet.upv.es:443/handle/10251/151184

Intituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). Alimentos Para Regímenes Especiales Destinados a Personas Intolerantes Al Gluten. Requisitos. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2235.pdf

Matos, M. (2013). Formulación y desarrollo de productos horneados libres de gluten a base de harina de arroz enriquecidos con proteina (Tesis doctoral). Universidad politécnica de Valencia. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=80261

Moscoso J. y Quera P. (2016). Update on celiac disease Enfermedad celíaca. Revista Medica de Chile, [211-221]. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v144n2/art10.pdf

Ugidos, S. (2019). Alimentos comercializados para la sensibilidad al gluten y la intolerancia a la lactosa (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de https://eprints.ucm.es/57879/1/T41471.pdf

ISBN: 978-980-248-287-0

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD ESPACIAL DEL VIGOR PARA DELIMITACIÓN DE ZONAS DE MANEJO EN OLIVOS

(Spatial variability of vigor to define management zones in olive trees)

David González-Ortiz [(1)*], Marcos Carrasco-Benavides [(1)], Miguel Araya-Alman [(1)]

[(1)] Departamento de Ciencias Agrarias, Universidad Católica del Maule, km 6 Camino Los Niches, Curicó 3340000, Chile.

*Autor para correspondencia: marayaa@ucm.cl

Recibido: 05/10/2021 / Aceptado: 05/11/2021

RESUMEN

La identificación de zonas de manejo (MZs) es una herramienta utilizada para la optimización de diversas labores agrícolas. En base a esto, el principal objetivo de este estudio fue analizar la variabilidad espacial del vigor en plantas de olivo, a través de índices de vegetación (IVs) obtenidos a partir de imágenes multiespectrales capturadas con un vehículo aéreo no tripulado (UAV) e imágenes satelitales de Landsat 7 (ETM+) y Landsat 8 (OLI), para la definición de MZs. Además, se calculó la dependencia espacial (DE) utilizando el índice de Cambardella para clasificar la variabilidad espacial del vigor en el huerto de olivo. El estudio demostró que los IVs obtenidos de imágenes satelitales tienen una dependencia espacial (DE) fuerte, mientras que los IVs de UAV presentaron una DE moderada a excepción de NDVI, el cual presentó una DE fuerte. A partir de tres variables con fuerte DE, se obtuvieron mapas con dos y tres zonas de manejo en base al vigor del huerto, con una evidente estructura espacial. Finalmente, existe una importante variabilidad espacial en olivos, no considerada generalmente para el manejo agronómico, la cual es útil para zonificar y optimizar el uso de insumos y labores agrícolas (aplicaciones fitosanitarias, fertilización, cosecha, entre otros), incrementado rentabilidad y disminuyendo los impactos al medio ambiente.

Palabras clave: Zonificación, imágenes UAV, imágenes satelitales, índices de vegetación.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The identification of management zones (MZs) is a tool used to optimise various agricultural tasks. Based on this, the main objective of this study was to analyze the spatial variability of vigor in olive trees through vegetation indices (IVs) obtained from multispectral images captured with an unmanned aerial vehicle (UAV) and images Landsat 7 and Landsat 8 satellites, for the definition of MZs. In addition, the spatial dependence (SD) was calculated using the Cambardella index to classify the spatial variability of vigor in the olive orchard. The study showed that the IVs obtained from satellite images have a strong spatial dependence (SD), while the IVs from UAVs presented a moderate SD except for NDVI, which showed a strong SD. From three variables with strong SD, maps with two and three management zones were obtained based on the vigor of the orchard, with an evident spatial structure. Finally, there is an appreciable spatial variability in olive trees, not generally considered for agronomic management, which is useful for zoning and optimizing the use of inputs and agricultural work (phytosanitary applications, fertilization, harvest, among others), increasing profitability and decreasing the impacts to the environment.

Keywords: Zoning, UAV images, satellite images, vegetation indices.

1. INTRODUCCIÓN

La superficie frutícola catastrada en Chile es de 342,671 ha, de las cuales 22.3% se encuentran en la región del Maule, correspondiendo 5,025 ha a huertos de olivo (Larrañaga y Osores, 2019). Este rubro se basa principalmente en agricultura convencional, donde la utilización de insumos se realiza en base a promedios sin considerar la variabilidad espacial que presenta cada huerto. En consecuencia, se realizan sub y/o sobre estimaciones en cuanto a las aplicaciones de productos fitosanitarios y de fertilización, entre otros, provocando un uso ineficiente de los insumos (Taylor *et al*., 2003). Asimismo, la variabilidad espacial corresponde a la variación de factores de suelo, planta, clima, entre otros (Haghverdi *et al*., 2015). Entre los factores que describen las características de planta, se destaca el vigor, el cual tiene relación con diversos factores tanto bióticos como abióticos, por lo cual su evaluación ha estado presente en una amplia gama de estudios. En presencia de vegetación más vigorosa, los doseles tienden a tener una mayor densidad en cobertura vegetal incrementando la diferencia entre las bandas espectrales de una imagen satelital o de UAV (Xu *et al*., 2011). Identificar estas

ISBN: 978-980-248-287-0

diferencias permite calcular índices multiespectrales, tales como el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el cual se encuentra altamente correlacionado con el contenido de clorofila en hojas (Jurado *et al*., 2020). Estos índices multiespectrales son actualmente utilizados en la obtención de gran cantidad de información de forma rápida y no destructiva en los cultivos, permitiendo la gestión agrícola a través de zonas de manejo (MZs). Según Mulla (2013), es posible subdividir superficies agrícolas en MZs en función a su variabilidad espacial. Las MZs tienen propiedades particulares, por lo cual, se puede plantear un manejo sitio específico para cada una de ellas, tanto en utilización de insumos como en otras labores agrícolas. Por lo tanto, el principal objetivo de este estudio es analizar la variabilidad espacial del vigor de olivos para proponer zonas de manejo.

2. MATERIALES Y MÉTODO

2.1.Sitio de estudio

El presente estudio se llevó a cabo durante la temporada 2016-2017 en un huerto comercial de olivos (*Olea europea* 'Arbequina', 'Koroneiki') ubicado en Molina, Chile (Curicó, WGS84 datum, 35°07´S, 71°13' O, a 290 m.s.n.m.). El huerto fue establecido en 2004, presentando un sistema de conducción de eje central con densidad de plantación de 1666 olivos ha^{-1}, espaciados en orientación N-S a 1,5 m x 4 m de sobre hilera y entre hilera, respectivamente. La superficie de estudio corresponde a 5 ha de olivos con un sistema de riego por goteo de una línea por hilera con emisores espaciados a 1,5 m.

Se elaboró una grilla irregular muestreando cada 50 árboles a partir del extremo noreste ida y vuelta en cada hilera, respetando 7,5 m de efecto borde. Los sitios de muestreo se georreferenciaron con un sistema de posicionamiento global (GPS) (R8, GNSS, Trimble, USA) en coordenadas Este y Norte (Datum WGS84, proyección UTM, Zona 19S).

2.2. Condiciones de suelo y clima

El suelo es de origen aluvial con textura franco-arenosa, profundidad efectiva de raíces de 70 cm, topografía plana y de rápida permeabilidad (CIREN 1997). Con temperaturas mínimas y máximas de 12,2 °C y 29,7 °C, respectivamente, en promedio para el mes de enero, y 642 mm de precipitaciones anuales (Santibáñez, 2017).

ISBN: 978-980-248-287-0

2.3. Datos multiespectrales

La toma de imágenes multiespectrales fue en marzo de 2017 con un UAV hexarrotor (genérico, Dynamic Wings, Chile) equipado con un sensor de 5 bandas (Rededge, Micasense, USA), que permitió obtener valores de reflectancia en el espectro visible (RGB y RedEdge) e infrarrojo cercano (NIR). Las firmas espectrales obtenidas por este sensor se validaron con la captura de 10 firmas espectrales en 3 cubiertas (suelo desnudo, pasto verde y dosel de olivos) con un espectro-radiómetro (Fieldspec3 VNIR, ASD Inc., USA). La altura de captura de las firmas se ajustó de manera que el campo de visión del equipo se aproximara al tamaño de pixel de la imagen proporcionada por el UAV. Para el mismo periodo de tiempo se obtuvieron imágenes satelitales de Landsat 7 (ETM+) y Landsat 8 (OLI), las cuales fueron descargadas gratuitamente desde el sitio https://espa.cr.usgs.gov/. Estas imágenes fueron obtenidas a nivel de proceso considerando una corrección geométrica radiativa básica, con una resolución de pixel de 30x30m (Carrasco-Benavides *et al*., 2012). Estas imágenes poseen valores de reflectancia en el espectro visible y NIR, similares a los obtenidos desde el UAV. Tanto las imágenes UAV como las de satélite fueron post procesadas con el software QGIS (Quantum geographic information systems, Development Team, 2018), obteniendo la reflectancia de las bandas RGB, Red Edge y NIR, para el cálculo de los índices de vegetación (IVs) NDVI, SAVI, MSAVI y EVI.

2.4. Análisis estadístico

Inicialmente se obtuvieron estadísticos descriptivos de tendencia central, para posteriormente realizar un análisis de componentes principales (ACP) en R environment (http://www.r-project.org/). Se analizaron los primeros tres componentes principales (PC1, PC2 y PC3).

Para el análisis de variabilidad espacial, se realizó un análisis de semivariograma obteniendo los parámetros básicos del variograma: nugget (C_0), sill ($C_0 + C_1$). A partir de éstos, se obtuvo el grado de dependencia espacial denominado índice de Cambardella (IC), el cual relaciona el efecto nugget en comparación con la semivarianza total como se muestra en la ecuación [1]. El índice de Cambardella define tres rangos de dependencia espacial: CI < 25%, 25% < CI < 75%, CI > 75%, fuerte, moderada y débil, respectivamente (Cambardella et al., 1994).

$$CI(\%) = \frac{C_0}{C_0 + C_1} * 100 \quad [1]$$

ISBN: 978-980-248-287-0

2.5. Definición de zonas de manejo

Se utilizó el software GeoFIS (https://www.geofis.org/) para realizar la zonificación seleccionando tres IVs (el que presentaba mayor DE). La función zonificar de GeoFIS incorpora un algoritmo de segmentación de imágenes basado en regiones, dicho algoritmo es capaz de adaptarse tanto en grillas regulares como irregulares (Pedroso *et al*., 2010; Leroux *et al*., 2018).

Luego, se realizó la zonificación considerando las tres variables de mayor dependencia espacial. Desde un punto de vista agronómico no son deseables zonas pequeñas, ya que, son difíciles de gestionar por limitaciones tecnológicas. Por lo anterior, para este análisis se consideró un mínimo de 0.6 ha para el algoritmo de zonificación.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis estadístico descriptivo

Los estadísticos descriptivos se presentan en la Tabla 1. Para los IVs de UAV el coeficiente de variación (CV) fue entre 7 y 11%, en cambio el CV de los IVs para imágenes satelitales de Landsat 7, fueron entre 3 y 5%, y para Landsat 8 entre 4 y 6%. El CV de los IVs de UAV fue en promedio un 48% mayor que para datos de satélites, esto se refleja a su vez en el rango, el cual es superior en IVs de UAV.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para distintos índices de vegetación obtenidos en imágenes multiespectrales de UAV e imágenes satelitales de Landsat 7 (ETM+) y Landsat 8 (OLI).

	UAV			**Landsat 7 (ETM+)**			**Landsat 8 (OLI)**		
	NDVI	EVI	SAVI	NDVI	EVI	SAVI	NDVI	EVI	SAVI
Mínimo	0.45	0.24	0.26	0.53	0.30	0.29	0.55	0.31	0.31
Máximo	0.71	0.42	0.43	0.64	0.36	0.35	0.69	0.39	0.39
Rango	0.26	0.18	0.17	0.11	0.07	0.06	0.14	0.09	0.08
Mediana	0.59	0.32	0.33	0.59	0.32	0.32	0.64	0.35	0.35
Media	0.59	0.32	0.33	0.59	0.33	0.32	0.64	0.35	0.35
DS	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
CV	0.07	0.11	0.10	0.03	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05

CV: Coeficiente de variación. UAV: vehículo aéreo no tripulado. DS: desviación estándar. Fuente: Elaboración propia.

ISBN: 978-980-248-287-0

3.2. Análisis multivariado de las variables

En la Figura 1, se presenta el Análisis de Componentes Principales (ACP) de las variables para caracterizar el vigor del huerto de olivo. El componente 1 (PC1) explica el 70.5% de la varianza total, y el componente 2 (PC2) explica un 21.2 %, representando en conjunto un 91.7% de la varianza total. PC1 está representado principalmente por los IVs de Landsat 7 y 8, en cambio PC2 por los IVs de UAV.

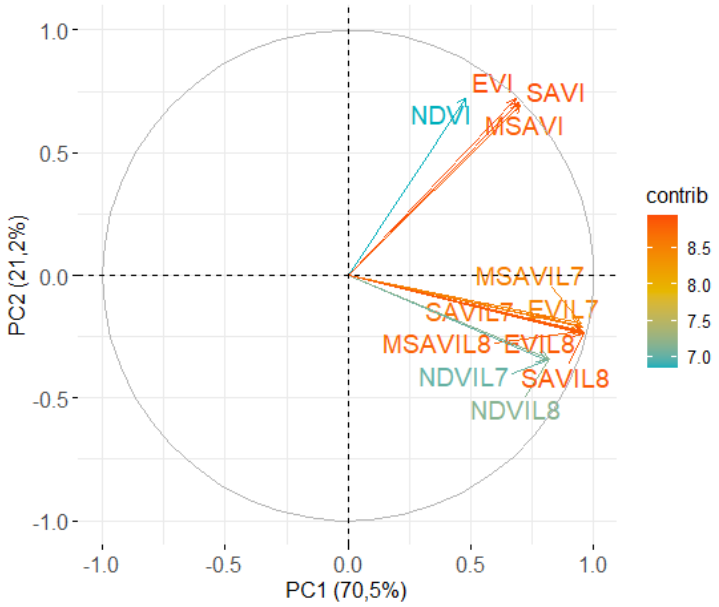


Figura 1. Análisis de Componentes Principales para las variables de índices de vegetación de imágenes UAV, satelitales Landsat 7 y satelitales Landsat 8. PC1: Componente principal 1 (70.5%). PC2: Componente principal 2 (21.2%). Contrib: Contribución de las variables a los componentes principales 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Caracterización de la dependencia espacial

La mayoría de las variables presentaron una dependencia espacial (DE) moderada y fuerte. Respetando la estructura vista en el ACP (IVs diferenciados entre imágenes UAV e imágenes satelitales), se considerará una variable por tipo de medición (la cual tenga mayor DE) para realizar la zonificación.

ISBN: 978-980-248-287-0

Tabla 2. Dependencia espacial (DE), índice de Cambardella (CI) de los índices de vegetación (IVs) de las imágenes provenientes de UAV, Landsat 7 y Landsat 8.

Tipo de medición	IVs	Modelo	CI (%)	DE
UAV	NDVI*	Esférico	15.4	Fuerte
	EVI	Esférico	37.3	Moderada
	SAVI	Gaussiano	41.4	Moderada
Landsat 7 (ETM+)	NDVI	Esférico	8.9	Fuerte
	EVI	Esférico	1.3	Fuerte
	SAVI*	Esférico	0.3	Fuerte
Landsat 8 (OLI)	NDVI	Esférico	16.2	Fuerte
	EVI*	Esférico	1.3	Fuerte
	SAVI	Esférico	2.1	Fuerte

DE: Dependencia espacial. UAV: vehículo aéreo no tripulado. CI: Índice de Cambardella. IV: Índice de vegetación. *Parámetros con mayor dependencia espacial.
Fuente: Elaboración propia.

3.4. Definición de zonas de manejo

En la Tabla 3, se presentan dos planteamientos de zonificación según el vigor que presentó el huerto de olivos. La primera consta de dos clases y la segunda de tres clasificaciones. Los IVs utilizados para establecer las zonas fueron NDVI, SAVI y EVI, obtenidos de UAV, Landsat 7 (ETM+) y Landsat 8 (OLI), los cuales presentaron mayor DE (Tabla 2, *). Además, se presentan las clases de vigor con sus respectivos rangos para cada índice de vegetación (Tabla 3).

Tabla 3. Zonificación según el vigor que presentó el huerto de olivos utilizando los índices de vegetación NDVI, SAVI y EVI. Clasificación en base a vigor bajo, medio y alto.

Zonificación I				**Zonificación II**			
Índice	Clase	Mínimo	Máximo	Índice	Clase	Mínimo	Máximo
NDVI	Bajo	0.6137	0.6245	NDVI	Bajo	0.6137	0.6254
	Alto	0.6245	0.6353		Medio	0.6254	0.6370
					Alto	0.6370	0.6487
SAVI	Bajo	0.3362	0.3539	SAVI	Bajo	0.3132	0.3228
	Alto	0.3539	0.3716		Medio	0.3228	0.3324
					Alto	0.3224	0.3420
EVI	Bajo	0.3218	0.3406	EVI	Bajo	0.3390	0.3540
	Alto	0.3406	0.3594		Medio	0.3540	0.3690
					Alto	0.3690	0.3840

Fuente: Elaboración propia.

ISBN: 978-980-248-287-0

En la Figura 2, se presenta la zonificación según el vigor que presentó el huerto de olivo, utilizando los índices de vegetación NDVI, SAVI y EVI. La clasificación se realizó en base a vigor bajo, medio y alto para la Figura 2ª (izquierda), y en base a vigor bajo y alto, para la Figura 2b (derecha).

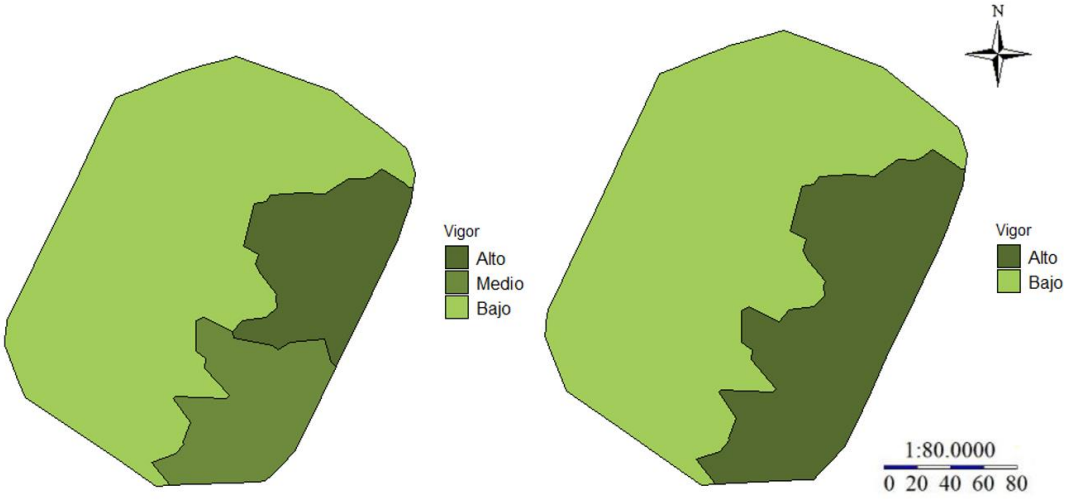


Figura 2. Mapas de vigor. Definición de 2 y 3 zonas de manejo a partir de IVs NDVI, SAVI y EVI provenientes de UAV, Landsat 7 (ETM+) y Landsat 8 (OLI).

Fuente: Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

Los IVs obtenidos a partir de imágenes satelitales presentaron en promedio un coeficiente de variación 48% menor que los IVs provenientes de UAV. Comparando lo presentado en Ahmad et al. 2021, quienes presentaron una situación similar, este resultado (CV) se podría deber principalmente a las diferencias en la resolución espacial de las imágenes, el cual estaría indicando una mayor variabilidad en imágenes provenientes de UAV. Valores similares a los obtenidos en la presente investigación de NDVI en olivos a partir de imágenes multiespectrales de Landsat 8 (OLI) y UAV, fueron descritos por diferentes autores (Ouzemou *et al*., 2018; Jurado *et al*., 2020). Por otra parte, Fountas *et al*. (2011) describieron la dependencia espacial de variables de suelo en olivos, obteniendo principalmente índices de Cambardella entre 25 y 75% (DE moderada), lo cual permitió definir zonas de manejo diferenciado y proponer estrategias sitio-específicas de control de malezas. Pedroso *et al*. 2010, presentaron un algoritmo de zonificación capaz de identificar zonas de manejo con una delimitación clara, incluso de mejor calidad que la obtenida por el algoritmo de clusterización k-means. En referencia a

ISBN: 978-980-248-287-0

esto, en el presente estudio se utilizó este algoritmo base para proponer las zonas de vigor diferenciadas, utilizando el software GeoFIS.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación establecieron la viabilidad de la metodología propuesta para la identificación de zonas de manejo a partir de IVs, relacionados con el vigor de plantas. Es posible, a partir de las MZs identificadas, establecer manejos agronómicos sitio-específicos, tales como, aplicación de productos fitosanitarios, fertilización, control de plagas y enfermedades, entre otros, con beneficios tanto económicos como ambientales. En el caso de olivos, es de interés identificar la calidad del aceite a producir a través de la identificación de variables de campo como el vigor de los árboles. Para ello la definición de MZs es una excelente herramienta para realizar cosechas diferenciadas o para realizar manejos de canopia en relación con los objetivos productivos (calidad del aceite). Como alternativa a la zonificación a partir del método de distancias euclidianas (utilizado en esta investigación), se podría plantear a futuro, la utilización de otros métodos de clasificación, como el desarrollo de un sistema de inferencia difuso que permita establecer las MZs, fusionando las distintas variables vegetativas relacionas con el vigor de las plantas.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jordy Norero, John Gajardo y Rómulo Santelices por facilitar el equipamiento utilizado en la presente investigación. Especialmente, se agradece a John Gajardo, Sigfredo Fuentes y Marco Mora por apoyar proceso de tratamiento de imágenes digitales, y a los exalumnos de la Universidad Católica del Maule: Tamara León, Javier Díaz, Leonel Díaz y Federico Salas.

7. BIBLIOGRAFÍA

Almad, N., Iqbal, J., Shaheen, A., Ghfar, A., AL-Anazy, M. M., & Ouladsmane, M. (2021). Spatio-temporal analysis of chickpea crop in arid environment by comparing high-resolution UAV image and LANDSAT imagery. International Journal of Environmental Science and Technology. Doi:10.1007/s13762-021-03502-z

Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J., Parkin, T.B., Karlen, D., Turco, R. & Konopka, A.E. (1994). Field-Scale Variability Properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 1501-1511.

ISBN: 978-980-248-287-0

Carrasco-Benavides, M., Ortega-Farías, S., Lagos, L.O., Kleissl, J., Morales, L., Poblete-Echeverría, C., & Allen, R.G. (2012). Crop coefficients and actual evapotranspiration of a drip-irrigated Merlot vineyard using multispectral satellite images. *Irrig Sci*, 30, 485–497. https://doi.org/10.1007/s00271-012-0379-4

CIREN. (1997). Estudio Agrológico VII Región. Santiago, Chile. Centro de Información y Recursos Naturales. 611 p.

Fountas, S., Aggelopoulou, K., Bouloulis, C., Nanos, G.D., Wulfsohn, D., Gemtos, T.A., & Galanis, M. (2010). Site-specific management in an olive tree plantation. Precision Agriculture, 12(2), 179-195. doi:10.1007/s11119-010-9167-4

Jurado, J.M., Ortega, L., Cubillas, J.J., & Feito, F.R. (2020). Multispectral Mapping on 3D Models and Multi-Temporal Monitoring for Individual Characterization of Olive Trees. *Remote Sensing*, *12*, 1106.

Mulla. D.J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114 (4): 358-371.

Larrañaga, P., & Osores, M. (2019). Catastro frutícola: principales resultados. Región del Maule/ Julio 2019. Ciren. Recuperado de http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/28954

Leroux, C.; Jones, H.; Pichon, L.; Guillaume, S.; Lamour, J.; Taylor, J.; Naud, O.; Crestey, T.; Lablee, J.-L.; Tisseyre, B. GeoFIS: An Open Source, Decision-Support Tool for Precision Agriculture Data. Agriculture 2018, 8, 73. https://doi.org/10.3390/agriculture8060073

Ouzemou, J.-E-, El Harti, A., Lhissou, R., El Moujahid, A., Bouch, N., El Ouazzani, R. & El Ghmari, A. (2018). Crop type mapping from pansharpened Landsat 8 NDVI data: A case of a highly fragmented and intensive agricultural system. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 11, 94-103.

Pedroso, M., Taylor, J., Tisseyre, B., Charnomordic, B. & Guillaume, S. 2010. A segmentation algorithm for the delineation of agricultural management zones. *Computer and Electronics in Agriculture.* 70: 199-208.

Santibáñez, Q.F. (2017). Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo III: Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Recuperado de https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/62376

ISBN: 978-980-248-287-0

Taylor, J.C., Wood, G.A., Earl, R. & Godwin, R.J. (2003). Soil Factors and their influence on Within-field Crops Variability, Part II: Spatial Analysis and Determination of Managements Zones. *Biosystems Engineering*, 84 (4): 441-453.

Xu, C., Li, Y., Hu, J., Yang, X., Sheng, S., & Liu, M. (2011). Evaluating the normalized difference between the normalized difference vegetation index and net primary productivity as the indicators of vegetation vigor assessment at Landscape scale. Environmental Monitoring and Assessment, 184(3), 1275-1286. doi: 10.1007/s10661-011-2039-1.

ISBN: 978-980-248-287-0

ASPECTOS BIOQUÍMICOS A CONSIDERAR EN LA CONSERVACIÓN DE PULPA DE MANGO POR MÉTODOS COMBINADOS

(*Biochemical aspects to consider in the conservation of mango pulp by combined methods*)

William Zambrano-Herrera*

Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable (IAS), Profesor Asociado (PCAM-VIPI). Área de conocimiento: Bioquímica y Tecnología de Procesos

*Autor de correspondencia: willzamb@gmail.com

Recibido: 11/10/2021 / Aceptado: 04/11/2021

RESUMEN

En las plantas procesadoras de pulpas de frutas es habitual recurrir a la energía eléctrica para refrigerar y congelar. Además, también es frecuente el empleo de tratamientos térmicos que, pese a ser un método de conservación efectivo para el control microbiológico, también representa un método que afecta significativamente muchas de las características nutricionales y atributos sensoriales, principalmente el contenido de vitaminas y pigmentos característicos de la pulpa. Es así como surge la necesidad de investigar sobre métodos de control de microorganismos que impliquen tecnologías menos agresivas sobre la calidad nutricional y sensorial de los alimentos, y simultáneamente garanticen su preservación el mayor tiempo posible hasta su uso como materia prima o alimento. Los procesos combinados de conservación de alimentos implican el uso de dos o más factores o barreras que de manera sinérgica inhiben el crecimiento microbiano mediante la alteración del equilibrio natural de los microorganismos. Los factores clave a los que se recurre usualmente en estos procesos son los tratamientos térmicos suaves, la actividad de agua (a_w), el potencial de hidrógeno (pH), los acidulantes, el potencial óxido-reducción (POR) y los conservantes. Esta revisión técnica analiza la composición química de la pulpa de mango a partir de fuentes documentales, con el objeto de identificar los aspectos bioquímicos de interés a la hora de implementar potenciales procesos combinados de conservación.

Palabras clave: *procesos combinados, aspectos bioquímicos, conservación, pulpa de mango*

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

In fruit pulp processing plants is common to use electrical energy to refrigerate and freeze. In addition, the use of heat treatments is also frequent, which, despite being an effective conservation method for microbiological control, also represents a method that significantly affects many of the nutritional characteristics and sensory attributes, mainly the content of vitamins and characteristic pigments of pulp. This is how the need arises to investigate methods of control of microorganisms that involve less aggressive technologies with the nutritional and sensory quality of food, and simultaneously guarantee its preservation for as long as possible until its use as raw material or food. Combined food preservation processes involve the use of two or more factors or barriers that synergistically inhibit microbial growth by altering the natural balance of microorganisms. The key factors commonly used in these processes are mild heat treatments, water activity (aw), hydrogen potential (pH), acidulants, oxidation-reduction potential (POR), and preservatives. In this technical review, the chemical composition of mango pulp was analyzed based on documentary sources in order to identify the biochemical aspects of interest when implementing possible combined conservation processes.

Keywords: combined processes, biochemical aspects, conservation, mango pulp

1. INTRODUCCIÓN

El mango es un fruto estacional, cuya pulpa es susceptible a ataque microbiano, por lo que requiere ser almacenada por largo tiempo una vez acabada la zafra para asegurar la disponibilidad de materia prima durante el resto del año para la fabricación de productos como néctares, jugos, purés, jaleas, entre otros.

En las últimas décadas se han implementado tecnologías emergentes en la conservación de productos frescos o mínimamente procesados, resaltando los métodos combinados (también conocidos como "tecnologías de barreras u obstáculos"), los cuáles no requieren el uso de equipos, materiales y procedimientos sofisticados y son relativamente simples comparadas con las tecnologías tradicionales, tales como la refrigeración, con alto costo y últimamente con muchas limitaciones en el contexto de la Venezuela de hoy. En este artículo se analizan algunas características químicas de la pulpa de mango cv bocado, colocando especial énfasis en ciertos aspectos bioquímicos que

ISBN: 978-980-248-287-0

permitirán explorar la factibilidad de aplicar métodos combinados para la conservación de su pulpa.

2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA PULPA DE MANGO

De acuerdo a Pat-Fernández, Caamal-Cauich y Caamal-Pat (2017), el mango es el tercer fruto tropical en términos de producción e importación a nivel mundial, y su uso se destina principalmente a la obtención de la pulpa, que luego es empleada en la formulación de diversos productos. En la actualidad, la mayor cantidad de cultivares de mango se localizan en la India. En Venezuela se encuentran las variedades Haden, Tommy Atkins, Keitt, Kent, Springfels, Palmer, Irwin, Glenn, Hilacha, Pico e' Loro y Bocado, esta última muy común en los llanos venezolanos.

En relación a la composición química de la pulpa de la clase-variedad bocado, Garrido, García-Rujano, Torres, Sangronis, Martínez, Chaparro y Sánchez (2013), realizaron una caracterización de mangos provenientes de tres localidades del estado Cojedes. La Tabla 1 muestran los valores medios reportados por estos autores. Allí se puede observar el alto contenido de humedad y actividad de agua de la pulpa (77,8% y 0,983, respectivamente), un alto grado de solidos solubles totales (19,14%), un pH ligeramente ácido (4,47), una acidez moderada de 0,43% y un potencial óxido-reducción de +152 mV.

Tabla 1.- Características químicas y físico-químicas de la pulpa de mango

Composición	Mango cv. Bocado (De tres localidades [a] del Estado Cojedes)
Humedad (%)	77,8
Solidos Solubles Totales (SST) (ºBrix)	19,14
pH (Adimensional)	4,47
Acidez Titulable (%Ácido cítrico)	0,43
Actividad de agua (adimensional)	0,983
Potencial óxido-reducción (mV)	141

Fuente: Garrido y otros (2013)

[a]: Genereño, Caño Hondo y La Palma.

ISBN: 978-980-248-287-0

3. ASPECTOS BIOQUÍMICOS INVOLUCRADOS EN LOS MÉTODOS COMBINADOS

En cuanto a los métodos combinados, Gámez-Villazana, Ojeda-Ojeda y Fernández-Molina (2021) indican que es posible obtener la calidad y seguridad de los alimentos mediante una combinación inteligente de obstáculos que aseguren tanto la estabilidad y seguridad microbiana como las propiedades nutritivas. De acuerdo a estos autores, la implementación de diferentes obstáculos en un alimento a menudo tiene un efecto sinérgico (potenciador) o aditivo. Algunos de dichos obstáculos son la acidez iónica (por ejemplo, bajo pH), la limitación del agua disponible para el crecimiento (reducción de la actividad de agua, a_w), la presencia de conservadores, las temperaturas altas o bajas, la limitación de nutrientes, la radiación ultravioleta y las radiaciones ionizantes. Los alimentos conservados de esta manera pueden diseñarse para que no requieran refrigeración y por lo tanto ahorren energía (Barvosa-Cánovas, 2003).

En el caso de microorganismos vegetativos, los mecanismos homeostáticos son energético-dependientes, pues la célula debe consumir energía para resistir a los factores de estrés, reparar los componentes dañados y sintetizar nuevos componentes celulares (Zambrano-Herrera, 2020). El éxito de los métodos combinados en la conservación de los alimentos, como se dijo antes, radica en el efecto sinérgico que se va aprovechando de cada uno de los factores aplicados. Para profundizar la atención en estos factores, a continuación, se focaliza la atención en cuatro (4) de estos obstáculos: la a_w, el pH y la acidez, el potencial óxido-reducción y el uso de conservantes.

3.1 La humedad y la actividad de agua

Los alimentos son sistemas heterogéneos donde el agua se puede encontrar en tres posibles estados: (1) agua estructural, comúnmente conocida como agua ligada, (2) agua multicapa o agua superficial o de hidratación y (3) agua libre (Hills, 1998, citado por Schmidt, 2007). El agua ligada es aquella que no se congela a -20 ºC, e incluso en algunos casos no lo hace completamente hasta los -40 ºC, se encuentra unida fuertemente a solutos a través de enlaces químicos, físico-químicos y físico-mecánicos, tiene escasa movilidad y reactividad por lo que no da cabida a reacciones enzimáticas, microbianas y/o químicas. En contraposición, el agua libre se considera congelable, fácilmente volátil por calentamiento y se encuentra disponible para propiciar reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas (Badui, 2006).

ISBN: 978-980-248-287-0

En este sentido, note en la Tabla 1 que la pulpa de mango está constituida mayoritariamente por agua. En efecto, la humedad representa en términos porcentuales el 77,8%, esto incluye el agua en los tres estados citados anteriormente. Este contenido de agua le confiere a la pulpa un carácter perecedero, pues hay una relación directa entre el contenido de humedad y el deterioro causado por microorganismos (MO). Sin embargo, para muchos consumidores también representa un factor fundamental de la frescura (Badui, citado).

La actividad de agua (*activity water*, a_w), por su parte, es un parámetro físico-químico que hace referencia a la cantidad de agua libre presente en un alimento, el cual interviene en el crecimiento microbiano, así como para diversas reacciones químicas y enzimáticas (Demodaran, Parkin y Fennema, 2010). De acuerdo a esto, en la medida que aumenta el valor de a_w, el alimento será proclive a deterioro por rancidez oxidativa (rancidez), pardeamiento enzimático y no enzimático, inactivación de vitaminas, y por supuesto, por MO (Figura 1).

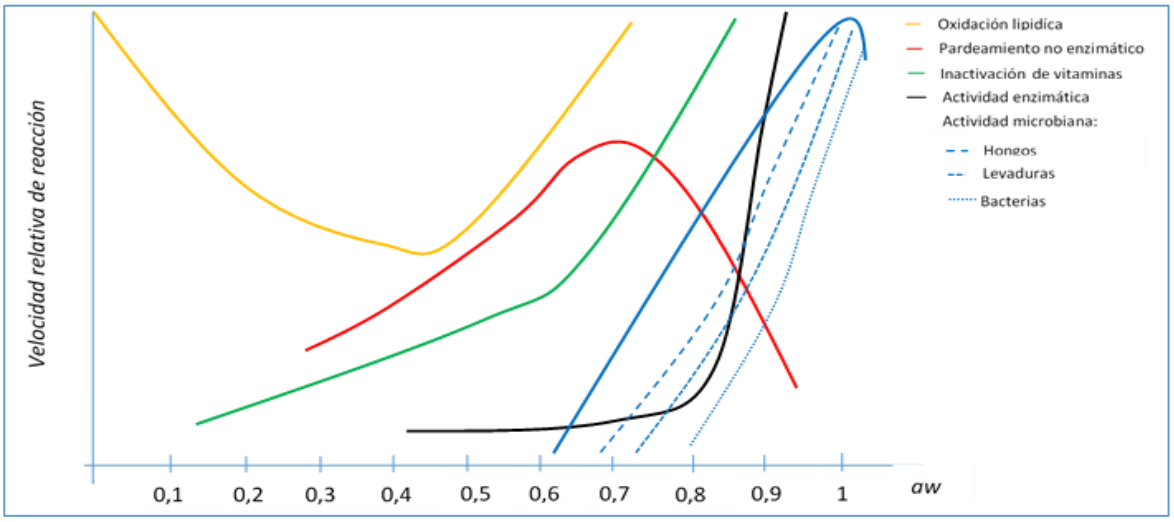


Figura 1.- Reacciones químicas que ocurren en los alimentos en función de la a_w
Fuente: Elaboración propia a partir de Badui (2006); y Rahman (2010) citado por Sandulachi (2012)

Dado que la pulpa de mango presenta una a_w de 0,983, se infiere que contiene una alta proporción de agua libre, que la hace propensa al ataque de hongos, levaduras y bacterias, de allí su susceptibilidad al deterioro y su corta vida útil. Esto se debe a que los MO necesitan agua libre para crecer y llevar a cabo sus funciones metabólicas y la obtienen a través del intercambio natural de solutos-solventes a través de la membrana celular.

ISBN: 978-980-248-287-0

Cuando existe equilibrio de los solutos en ambos lados de la membrana, el agua libre puede atravesarla libremente sin que se altere la homeostasis del MO.

Sin embargo, cuando fuera de la membrana se establece una alta presión osmótica generada por solutos (medio hipertónico), el agua libre que se encuentra dentro de la célula microbiana tiende a movilizarse hacia el exterior por el fenómeno de ósmosis para tratar de equilibrar ambos medios, en ese momento, el MO gasta energía tratando de reparar su homeostasis y queda sometido a un estrés osmótico por deshidratación (Figura 2).

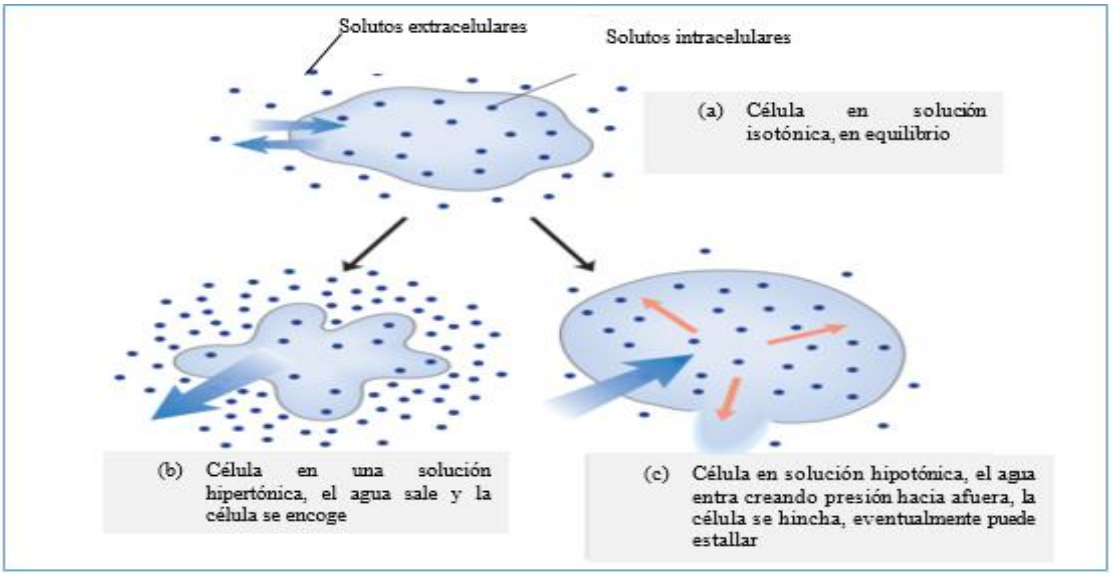


Figura 2.- Representación esquemática del efecto de las diferencias de concentraciones inter y extramembrana celular.

Fuente: Adaptación propia a partir de Nelson y Cox (2014).

Sobre la base del razonamiento to anterior, para reducir la a_w en el alimento se recurre a: deshidratación natural (aprovechando la energía solar), secado mecánico (empleando túneles de secado donde el alimento es sometido a una corriente de aire caliente), liofilización (dónde las moléculas de agua son removidas por sublimación) y deshidratación osmótica (donde el contenido de agua se elimina por inmersión en un medio hipertónico concentrado) (Sangija, Martin y Matemu, 2016).

No obstante, debido a las exigencias de los consumidores, la pulpa debe mantener su frescura, en consecuencia, no debe someterse a procesos de deshidratación o secado aunque puede reducirse la a_w mediante el agregado de solutos, más concretamente, azúcares. Ahora bien, las bacterias de deterioro comunes se inhiben a valores de a_w cercanos a 0,97; los clostridios patógenos a a_w 0,94, y la mayor parte de la especie *Bacillus*

ISBN: 978-980-248-287-0

a a_w 0,93. Una amplia variedad de hongos y levaduras son capaces de proliferar a a_w debajo de 0,86; algunas levaduras osmofílicas y hongos xerófilos pueden crecer lentamente a a_w ligeramente mayores a 0,60 (Alzamora, Guerrero, Nieto y Vidales, 2004). En consecuencia, para conservar un alimento utilizando como factor de estrés la reducción de a_w, debería reducirse hasta 0,60, lo cual no es conveniente para un alimento fresco. Entonces, aquí cobra fuerza el empleo de una primera barrera para el control microbiano en la pulpa de mango: la actividad de agua, aunque queda claro que no debe ser la única barrera.

3.2 El potencial de hidrógeno (pH) y la Acidez Titulable total (ATT)

Las células microbianas carecen de la capacidad de ajustar su pH interno, siendo el pH neutro (7,0) el que mejor se ajusta a su crecimiento exponencial. Un pH adverso afecta el proceso de la respiración, la actividad enzimática, conduce a la desnaturalización del ADN, las proteínas y otras moléculas y altera el transporte de nutrientes hacia la célula microbiana (Demodaran y otros, citado). Existen ácidos orgánicos e inorgánicos, cuya diferencia radica en que los primeros no logran disociarse completamente en medio acuoso, y en este estado pueden penetrar fácilmente la membrana desde un entorno con pH bajo y alta concentración ácida a un medio con pH alto y baja concentración ácida (Figura 3).

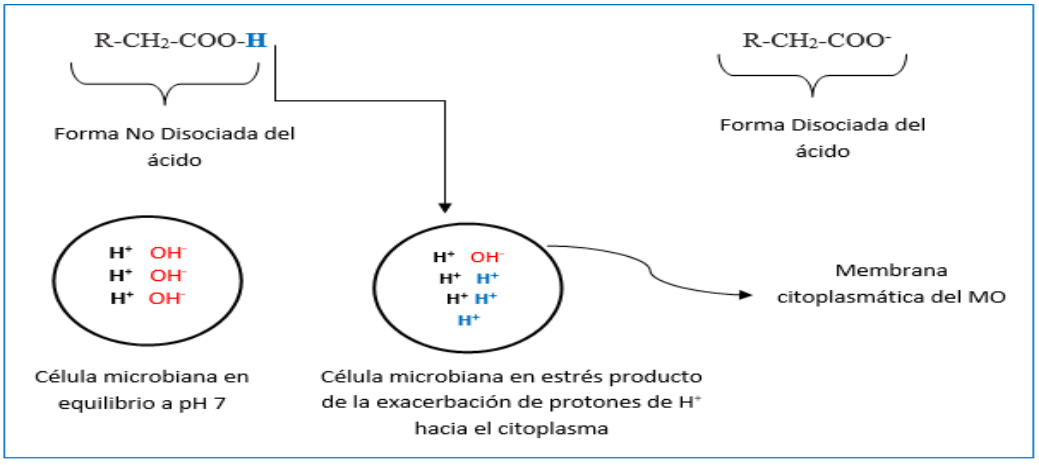


Figura 3.- Representación esquemática del efecto del pH en los MO

Fuente: Zambrano-Herrera (citado)

Los ácidos inorgánicos, por su parte, pueden disociarse fácilmente en sus respectivos protones cuando son agregados en un medio acuoso, y estos protones son incapaces de atravesar la membrana citoplasmática del MO. En el caso particular de la pulpa de mango, se dan las siguientes condiciones: (1) el ácido predominante es el ácido cítrico

ISBN: 978-980-248-287-0

(Deshpande, Chidley, Oak, Pujari, Giri y Gupta, 2016), el cuál es orgánico, (2) posee un pH bajo (4,46), y (3) presenta una alta concentración de ácido (0,43%). De modo que, en principio, la pulpa de mango con su pH y acidez natural puede limitar el crecimiento bacteriano, pero estos resultan insuficiente para hongos y levaduras acidófilas que, de acuerdo a Torrealba (2020), pueden crecer a pH<3,7. Lo anterior evidencia la necesidad de considerar la implementación de otras barreras.

3.3 El potencial óxido-reducción (POR)

El tipo de crecimiento microbiano también depende del potencial de oxidación y reducción (POR) del sustrato, el cual es una medida de la capacidad de los sistemas químicos/bioquímicos para oxidarse (perder electrones) o reducirse (ganar electrones). Un valor positivo indica un estado oxidado, mientras que un valor negativo indica un estado reducido (Cogan, 2011).

En este sentido, Prévost y Brillet-Viel (2014), explican que los compuestos ricos en energía se oxidan gradualmente siguiendo una ruta de catabolismo celular. En presencia de suficiente oxígeno, la mayoría de los microorganismos realizan la fosforilación oxidativa donde los electrones de varios donantes oxidados se movilizan a través de una cadena de transporte de electrones al oxígeno aceptor, que se reduce a agua (Mathews, Van Holde y Ahern, 2002). En consecuencia, el POR tiene un efecto sobre los componentes/moléculas sensibles a ese potencial. Este es el caso de algunas enzimas ubicadas en la superficie de la célula, cuya parte proteica (apoenzima) podría estar compuesta de aminoácidos que contienen azufre, haciéndola sensible al potencial redox del medio.

Además, los cofactores de estas enzimas como el Fe, Zn, Mg y Cu podrían encontrarse en forma oxidada o reducida, lo que incrementa la susceptibilidad de estos iones metálicos al potencial redox del sustrato y/o del medio. En general, los microorganismos aeróbicos requieren sustratos oxidados (P.O.R. positivo, hasta 300 mV) para el crecimiento mientras que los anaeróbicos los requieren reducidos (P.O.R. negativo, <420 mV) (Walden y Hentges, 1975; citado por Ávila, S/F). Como el valor de POR reportado en la pulpa de mango es de +141 mV, es predecible que MO aeróbicos puedan desarrollarse, en consecuencia, se hace necesario disminuir este valor hasta un umbral que minimice el traslado de electrones hacia la cadena de citocromos de las bacterias. Al igual que los

ISBN: 978-980-248-287-0

factores previamente descritos, el potencial de óxido-reducción debe ser visto como una barrera que debe complementarse con otras disponibles.

3.4 Los conservantes

El último factor de interés son los conservantes, los cuales son sustancias o mezclas de sustancias que prolongan la vida útil de los alimentos, ya que impiden o retardan la alteración de los mismos provocada por MO (Rembado y Sceni, 2009). Los conservantes más comunes empleados en la industria de alimentos son el ácido benzoico, sórbico, acético y propiónico y sus sales, los parabenos, los sulfitos, los nitritos y los nitratos, los antibióticos, el pirocarbonato de etilo y los epóxidos (Badui, citado). De todos ellos, resalta el uso de ácidos débiles como conservantes, en cuyo caso el valor de pK y el valor de pH de los alimentos son muy importantes pues solo la molécula no disociada puede penetrar la célula microbiana (Belitz, 2009). Es así como el benzoato de sodio y el sorbato de potasio al ser ácidos débiles, poseen una notable acción antimicrobiana debida principalmente a la acumulación de protones y aniones dentro de la célula microbiana que altera el metabolismo, en la forma como previamente se describió.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La pulpa de mango es un producto altamente perecedero a temperatura ambiente, debido principalmente a su alto contenido de humedad (78%) y alta a_w (0,987), variables que favorecen el crecimiento y reproducción de MO deteriorativos. En este sentido, se hace necesario diseñar métodos de control microbiano de modo tal que se mantenga estable el mayor tiempo posible. En Venezuela se recurre a la refrigeración y congelación, pero, dada la precariedad del servicio eléctrico en los últimos años, se hace indispensable recurrir a métodos alternativos que garanticen su preservación. Los valores de pH (4,47) y acidez (0,43%) documentados, dan cuenta que inicialmente estos factores pueden ofrecer cierto grado de protección contra bacterias, pero no contra hongos y levaduras acidófilas, por lo tanto, resultaría útil considerar la exploración de agentes conservantes, acidificantes y edulcorantes que, de manera sinérgica, sean capaces de controlar estos MO, sin menoscabo de las premisas de calidad, inocuidad y sustentabilidad.

5. REFERENCIAS CONSULTADAS

Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A. y Vidales, S. (2004). Conservación de Frutas y Hortalizas mediantes Tecnologías combinadas-Manual de Capacitación. Roma:

ISBN: 978-980-248-287-0

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Ávila, E. (S/F). Potencial de oxidación-reducción en ingeniería de matriz alimento: Un recordatorio desde el punto de vista agroindustrial, de ayuda en la discusión de resultados.

Badui, S. (2006). Química de los alimentos. Pearson Educación, México Pp.262-268

Barbosa-Cánovas, G.V. (2003). Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas: Technical Manual (Nº 149). Food & Agriculture Org.

Belitz, H.D.; Grosch, W. y Schieberle, P. (2009). Food Chemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg DOI: 0.1007/978-3-540-69934-7

Cogan, T.M. (2011). Microbiology of Cheese. Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition) IN Editor.

Demodaran, S., Parkin, K. y Fennema, O. (2010). Fennema Química de los Alimentos.3ª Edición. México: Acribia .

Deshpande, A.B. ;Chidley, H.G. ; Oak, P.S.; Pujari, K.P.; Giri, A.P.; Gupta, V.S. (2016). Data on changes in the fatty acid composition during fruit development and ripening of three mango cultivars (Alphonso, Pairi and Kent) varying in lactone content. Data in Brief, 9: 480-491.

Erkmen, Osman y Faruk Bozoglu, T. (2016). Food Microbiology: Principles into Practice, FirstEdition. John Wiley & Sons, Ltd.

Gámez-Villazana, J., Ojeda-Ojeda. L. y Fernández-Molina, J. 2020. Principios de la tecnología de obstáculos en productos pesqueros. Revista de Ciencia y Tecnología Agrollanía Nº 20 [12-22].

Garrido, E.M., García, T., Torres, A. Sangronis, E, Martínez, J., Chaparro, L. y Sánchez, L. (2013). Análisis de las características físicas y químicas del fruto de mango (Mangifera indica L.) "Bocado" de tres localidades del Estado Cojedes, Venezuela. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 4 (2): 189-206. En http://www.rvcta.org

Hills, B.P. (1999). NMR studies of water mobility in foods. In: Water Management in the Design and Distribution of Quality Foods, ISOPOW 7, eds. Y.H. Roos, R.B. Leslie, and P.J. Lillford. Lancaster, PA: Technomic Publishing Co. Inc.

ISBN: 978-980-248-287-0

Mathews, C.K., VanHolde, K.E y Ahern, K.G. **(**2003**)**. Bioquímica. Pearson Educacion. Madrid**.**

Nelson, D. y Cox, Michael. (2014). Princípios de Bioquímica de Lenhinger. 6ª Edición. Artmed Editora, LTDA. Sao Paulo.

Pat-Fernández, V. G., Caamal-Cauich, I. y Caamal-Pat, Z. H. (2017). Comportamiento y competitividad del mango de México en el mercado mundial. In: Pérez, F, Figueroa, E., Godínez, L. y Salazar, R. (eds.) Ciencias Sociales: Economía y Humanidades. Handbook T-III.- ©ECORFAN, Texcoco de Mora, México.

Prévost, H., Brillet-Viel, A. **(**2014**)**.Ecology of bacteria and fungi in foods: Influence of Redox Potential En: Elsevier. **(**2014**)**. Encyclopedia of Food Microbiology (Segunda edición) [pp 595-601]**.**

Rahman, M. S. (2010). Food preservation: overview. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp.3-18.

Rembado, M. y Sceni, P. (2009). La química en los alimentos. Editado por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Buenos Aires, República Argentina.

Sandulachi E. (2012). Water activity concept and its role in food preservation. Researchgate. En: https://www.researchgate.net/publication/310605656.

Sangija, F.; Martin, H.; Matemu, A. (2016). Thepotential contribution to human nutrition and livelihoods in sub-Saharan Africa , Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 10.1111/1541-4337.12756, 20, 4, (3284-3318), (2021). En: Erkmen, O y Faruk Bogozu. T. 2016. Food Microbiology: Principles into Practice, First Edition. John Wiley & Sons, Ltd.

Schmidt, Shelly J. (2007). Water Mobility in Foods. En: Barbosa-Cánovas, Fontana, A., Schmidt, S. y Labuza, T. Water Activity in Foods: Fundamental and Applications. Blackwell-Publishing.

Torrealba, M. (2020). Fundamentos de Microbiología General. FEDEUZ. 250p

Zambrano-Herrera, W. (2020). Aplicación de métodos combinados para el control microbiológico de frutas y hortalizas. In: Fernández, J. 2020. Epistemática crítica del saber académico. FEDUEZ [pp 45-71].

ISBN: 978-980-248-287-0

DESPULPADO MECÁNICO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE PESCADOS DE AGUAS CONTINENTALES EN VENEZUELA

(Mechanical pulping for the integral use of fish from continental waters in Venezuela)

Miguel Ángel Luque Serrano*

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"

UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela

*Autor de correspondencia: cachamay01@gmail.com

Recibido: 11/10/2021 / Aceptado: 01/11/2021

RESUMEN

Este artículo se fundamenta en dos trabajos de investigación realizados por el autor en el área. Primero: "Explorar Condiciones Experimentales de la Tecnología de Obtención de un Producto Tipo Bologna a base de Pulpa de Cachama (*Colossoma x Piaractus*); Aplicando Metodología de Superficie de Respuesta".

Las condiciones experimentales de la tecnología de obtención de un embutido tipo bologna, a base de pulpa de cachama, fueron estudiadas aplicando Metodología de Superficie de Respuesta (MSR). Se empleó un diseño compuesto central ortogonal (DCCO), para evaluar cinco factores, a cinco niveles cada uno. Las variables respuestas cuantificadas fueron: pureza espectral (color), resistencia al corte y rendimiento. El análisis estadístico, matemático y operativo permite determinar múltiples combinaciones de los factores estudiados, para predecir respuestas que satisfagan necesidades a nivel de investigación científica, industrial y a nivel de consumidores

Segundo: "Elaborar Ensilado Químico Obtenido y Conservado con Ácido Fórmico; usando los Residuos Generados en el Proceso de Despulpado Mecánico de la Cachama Híbrido, (*Colossoma x Piaractus*)". El objetivo general fue obtener el ensilado conservado con ácido fórmico, usando residuos generados en el proceso de despulpado mecánico de cachamas. Se caracterizaron los residuos, se evaluó la influencia de: temperatura de operación, concentración de ácido fórmico y tiempo de obtención del ensilado. Se generó un modelo matemático para predecir la respuesta (pH). Se determinó la influencia de los factores en estudio sobre la respuesta pH como variable control de microorganismos patógenos y putrefactivos.

Palabras claves: Despulpado mecánico, pulpa de pescado, embutido, pH, ensilado.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

This article is based on two research papers carried out by the author in the area. First: "Explore Experimental Conditions of the Technology of Obtaining a Bologna Type Product based on Cachama Pulp (*Colossoma x Piaractus*); Applying Response Surface Methodology".

The experimental conditions of the technology of obtaining a bologna-type sausage, based on cachama pulp, were studied applying Response Surface Methodology (MSR). An orthogonal central composite design (DCCO) was used to evaluate five factors, at five levels each. The variables quantified responses were: spectral purity (color), shed resistance and performance. The statistical, mathematical and operational analysis allows to determine multiple combinations of the factors studied, to predict responses that satisfy needs at the level of scientific, industrial research and at the level of consumers

Second: "To Elaborate Chemical Silation Obtained and Preserved with Formic Acid; using the Waste Generated in the Mechanical Pulping Process of the Hybrid Cachama, (*Colossoma x Piaractus*)". The general objective was to obtain the silate preserved with formic acid, using residues generated in the process of mechanical pulping of cachamas. The residues were characterized, the influence of: operating temperature, formic acid concentration and siling time was evaluated. A mathematical model was generated to predict the response (pH). The influence of the factors under study on the pH response was determined as a variable control of pathogenic and putrefactive microorganisms.

Keywords: Mechanical pulp, fish pulp, sausage, pH, silage.

INTRODUCCIÓN

La mayor demanda de las especies de aguas continentales en Venezuela, capturadas y cultivadas se consumen frescas; ya es hora de desarrollar proyectos viables en esta área, tal como el despulpado mecánico para el aprovechamiento integral de la mayoría de esas especies. Obtener la pulpa y someterla a procesamiento permitirá presentar diferentes alternativas al consumidor en forma de: embutidos, jamones, albóndigas, enlatados, derivados curados y ahumados o cualquier otro producto innovador.

Billy (1974), señaló el papel que presentan los bagres como fuente de alimento en áreas tropicales y subtropicales de África, Asia, América del Sur y Norte América, al igual el también desarrollo extraordinario que ha logrado la industria del bagre en USA a pesar de su origen reciente.

ISBN: 978-980-248-287-0

La Tilapia constituye más del 80% de los pescados presentes en algunos ríos de Nigeria, así como también en algunas regiones del oeste de África. Se caracteriza por ser de gran importancia comercial. Los bagres por su parte también son utilizados en estas regiones como fuente de alimento, presentando un alto costo en comparación con otros pescados que se encuentran presentes en el comercio (Adebona 1982).

Actualmente los pescados de agua dulce constituyen alrededor del 10%-20% del total de la producción de pescados de nuestro país. Muchas de estas especies son cultivadas intensivamente en algunas regiones, aunque a pequeña escala y son muy populares entre los consumidores locales. Los ríos Amazonas, Paraná, (Paraguay) y Orinoco en Venezuela forman parte de las fuentes de capturas comerciales con fines de consumo humano, particularmente las especies de los géneros *Colossoma y Piaractus*, (cachamas, morocotos, tambaquí) y la especie *Mylossoma duriventris,* (Pacú o palometa de río). (Fink, 1978 citado por Machado-Allison (1982).

La gran gama de presentación de productos derivados de pescados en anaqueles sería muy amplia, aplicando previamente el despulpado mecánico. Se obtuvo con la pulpa de cachama híbrido (*Colossoma x Piaractus*), un embutido tipo bologna.

La pulpa obtenida debe cumplir con lo establecido en la Norma Covenin Venezolana 3086:1994. Pulpa de pescado, Requisitos; que la define: "…pulpa de pescado de una o varias especies libre de espinas, escamas y piel, obtenido por extrusión, despulpado mecánico, fileteado o molido…"

Un problema que se genera en el despulpado mecánico, es que los pescados planos (rendimiento en pulpa alrededor de 40%) y fusiformes (rendimiento en pulpa 55-60%); generan residuos que poseen alto valor nutritivo y energético, que si bien es cierto quizás no son aprovechables para consumo humano, pero pueden ser usados para obtener derivados que pueden ser usados como premezcla para la elaboración de alimentos concentrados para diferentes tipos de animales, aplicando tecnologías emergentes o ya establecidas como: producción de harina, ensilaje, etc.

En el despulpado mecánico de pescados planos como la cachama se obtiene un 60% de residuos, y estos fueron sometidos a la tecnología de ensilado químico, aplicando ácido fórmico como acidulante. Se generó un modelo matemático de predicción del pH, como variable de control en la preservación del ensilado obtenido. Los residuos usados fueron

ISBN: 978-980-248-287-0

piel, escamas, cabezas, agallas, vísceras, espinas, huesos, entre otros, generados en el proceso de despulpado mecánico.

METODOLOGÍA (Materiales y métodos)

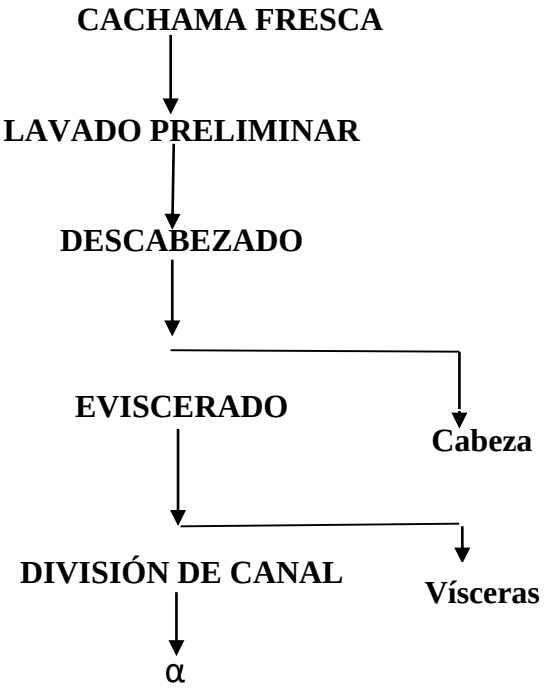
Materiales

Cachama fresca. Los individuos usados en el estudio, fueron cultivados intensivamente en la estación piscícola "El Pao" del estado Cojedes–Venezuela, en jaulas flotantes de 6 x 4 x 2 m, con un peso ideal para el despulpado de 500g +/- 50g. Obsérvese la figura 01.

Figura 01. Individuos usados en el proceso de despulpado mecánico de la cachama

Tripas manufacturadas (nylon retráctil). Marca: Visflex. Calibre: 65 mm.

Ingredientes: pulpa de cachama, sangre de cerdo completa, aceite vegetal. Aditivos: sal, azúcar, harina de trigo, ajo molido, pimienta blanca molida, sal de cura, fosfatos, condimento para bologna y eritorbatos



Ir a: Tabla de Contenido
ISBN: 978-980-248-287-0

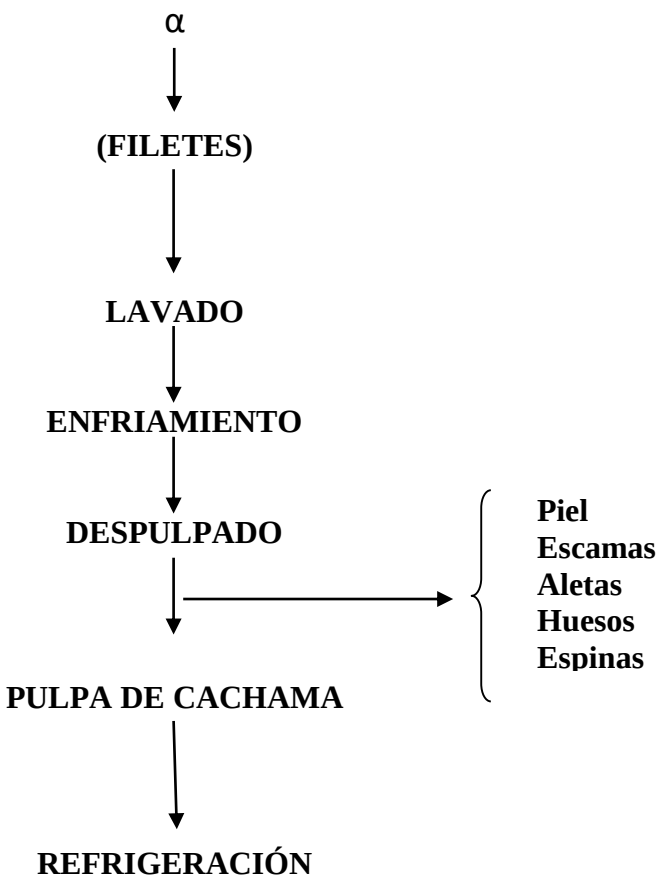


Figura 02. Esquema tecnológico de obtención, pulpa de cachama, despulpado mecánico

Todos los residuos generados en el proceso de despulpado mecánico fueron utilizados en la elaboración de un ensilado químico usando como agente acidulante el ácido fórmico al 85%.

ISBN: 978-980-248-287-0

α

↓

PLAN DE COCINADO

↓

DUCHADO

↓

REFRIGERACIÓN

Figura 03. Esquema tecnológico para la elaboración del embutido tipo bologna.

Residuos generados en el proceso de despulpado mecánico. Los residuos (cabezas, vísceras, piel, aletas, escamas, agallas, huesos y espinas), fueron congelados para su conservación. Posteriormente, fueron sometidos a la tecnología de ensilado químico, usando como sustancia acidulante ácido fórmico al 85%. Ver figura 04.

Figura 04. Residuos orgánicos generados en el despulpado y el tipo de ácido fórmico usado

Equipos

Los equipos usados fueron: Despulpadora mecánica. Tecnología japonesa, marca YANAGIYA, modelo SY-100S; Molino para carne. Marca: Boia; Balanza semi/analítica. Marca: Denver Instrument, modelo XL/6100, precisión de 0,01 g; Estufas incubadoras. Marca: Fisher Scientific; pH (metro). Marca Corving, 125; Termómetros bimetálicos; Cútter o cortadora. Marca Seydelmann, tecnología alemana. Tipo K21Ras N° 79117, capacidad 12 kg; Embutidora de pistón. Marca F-Maschinen, tecnología alemana, tipo

ISBN: 978-980-248-287-0

20/4 Bpsvar N° 2017058, capacidad 20 kg; Tanque de escaldado de doble camisa, acero inoxidable.

Métodos

Las determinaciones de humedad, grasa y proteínas fueron realizadas a la pulpa de cachama obtenida a través del proceso de despulpado mecánico.

1. Determinación de Humedad. Método: AOAC 1980, Nº 7003.
2. Determinación de Grasa. Método: AOAC 1980, Nº 18043.
3. Determinación de Proteínas. Método: AOAC, N x 6.25%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, una secuencia para la obtención de un embutido tipo bologna a base de pulpa de cachama (figura 05). Se observa un individuo de aproximadamente 500g de peso, talla comercial, equipo despulpador de pescados de tecnología japonesa, una porción de pulpa de cachama extraída y el embutido tipo bologna obtenido. El proceso de industrialización, tecnológicamente abre un abanico de opciones o posibilidades de generar una gran gama de productos terminados, a base de pulpa de pescado.

Figura 05. Cachama, equipo despulpador, pulpa de cachama y embutido tipo "Bologna".

Al mecanizar el proceso de despulpado de pescados planos como la cachama, el rendimiento obtenido en pulpa está por el orden del 40%, siendo el porcentaje restante residuos (60%); (cabezas, vísceras, piel, espinas, huesos, entre otros); estos vienen a constituirse en residuos contaminantes que pueden ser arrojados al ambiente y causar un gran impacto negativo al mismo. El uso de tecnologías (ensilado químico o biológico, elaboración de harina); nos permite procesar esos residuos para obtener y conservar con ácidos orgánicos, (ácido fórmico), inorgánicos, bien sea solos o mezclados. Se obtiene un subproducto que sirve como premezcla para la elaboración de un alimento de calidad

ISBN: 978-980-248-287-0

nutritiva y energética para la alimentación del cultivo y cría intensiva de cachamas y otras especies.

Según Windsor y col (1984), la mejor especie de pescado produce solamente alrededor del 50% de materiales comestibles en forma de filetes o carne de pescado, en forma de pulpa. El resto, la cabeza, las vísceras, entre otros); poseen un contenido en proteínas casi tan alto como el del propio filete y en cambio, no suele consumirse.

En muchos países en vías de desarrollo los residuos generados en las fábricas manufactureras de pescado son arrojados en efluentes, terrenos, etc., con la terrible consecuencia de la contaminación ambiental. El autor planteó y desarrolló otro trabajo de investigación con la finalidad de hacer uso de esos residuos para darle aún más valor agregado a este tipo de proceso, y entonces hablar de aprovechamiento integral de las especies. Ver figura 06.

Figura 06. Ensilado químico obtenido a partir de residuos del despulpado de cachama.

Según Gildberg y Raa (1979), las proteínas de vísceras de pescado poseen una composición en aminoácidos el cual se asemeja a las del músculo (pulpa), de la misma especie. Después de varios días de autólisis a 27ºC, el ensilado puede ser separado en tres fases: 1) Fase gaseosa; 2) Fase acuosa soluble y 3) Fase de sedimentos. La fase acuosa, la cual contiene mayor cantidad de proteínas y mucho menor de grasas, es utilizada para alimentación animal. El principio de preservación de ensilado de pescado por ácido fue estudiado por primera vez por Edin (1940). Esta tecnología, su principio es prácticamente el mismo que es aplicado en la preservación de forrajes y tallos de cultivos de ciclo corto, a nivel de elaboración de suministros alimenticios y energéticos en la alimentación, sobre todo en la cría, levante y ceba de ganado bovino y bufalino.

ISBN: 978-980-248-287-0

CONCLUSIONES

Con la metodología estadística y matemática aplicada (RSM), se logró modelar las respuestas tecnológicas de la pulpa de cachama. Se recomienda el uso de esta metodología para la investigación, desarrollo e innovación (I + D + I); a nivel agro-industrial.

La pulpa de cachama obtenida de individuos de 500 gramos de peso, responde muy bien al esquema tecnológico de elaboración de un embutido tipo bologna

El producto terminado no presentó el olor característico de los derivados del pescado. Esto se debe fundamentalmente al bajo contenido de grasa (< 0.5%), en la pulpa obtenida.

La textura, apariencia y el rendimiento del producto terminado están dentro del rango de aceptación de productos similares.

En el proceso de despulpado mecánico de la cachama sólo es aprovechable en pulpa un 40%. El restante 60% se traduce en residuos que en la mayoría de los casos son abandonados en el medio ambiente con la consecuencia negativa del impacto ambiental.

En la elaboración de ensilado de pescado y/o sus residuos pueden usarse diversos ácidos, solo o mezclados (orgánicos e inorgánicos). Ácidos orgánicos se prefiere su uso, si el alimento donde se usa el ensilado (premezcla) va a ser usado para consumo animal.

La concentración de ácido fórmico que mejor estabiliza el valor de pH y el ensilado es: 3.5 % a 4.0 %; manteniendo una temperatura de 32 °C.

Los residuos generados en el proceso de despulpado mecánico poseen un contenido de proteínas tan alto como la pulpa misma y un bajo contenido en grasa. Esto nos permite lograr un ensilado con alto valor nutritivo; manejados a temperaturas ambientales propias del trópico (sin gasto de energía eléctrica); sin deterioro microbiano alguno.

El ensilado de pescado se puede producir a nivel artesanal o industrial. Los requerimientos de energía son relativamente bajos, no se requiere maquinarias especiales.

Los vapores del ácido usado permiten el manejo a condiciones ambientales, donde ni siquiera las moscas tienen acceso al producto. Se puede deshidratar, facilita el manejo.

Esta tecnología puede ser aplicada y desarrollada a nivel artesanal o industrial, requiere de mínimo consumo de energía. A nivel artesanal puede ser desarrollada por poco personal. Puede sustituir la harina de pescado como ingrediente o premezcla en la elaboración de alimentos para animales.

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS CONSULTADAS

Adebona, M. (1982). Studies on the Preservation of Fish by Ice, FAO. Fish. Rep. N°262 sup. 27.

Aguirre, M. (2001). La cadena agroalimentaria de alimentos balanceados para acuicultura en Venezuela. Tesis. Decanato de Estudios de Postgrado. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas, Venezuela. 70 p.

Billy, T. (1974). Pond-Grown Catfish in the United States: Present Situation and Future Opportunites. En "Fishery Products". Fishing News, London.

Fink, W. (1978). Sistematics Evolution and Ecology of Piranhans Genus Serrasalmus (Pisces: Characidae). En "Estudios sobre la Subfamilia Serasalminae. (Teleosti, Characidae). Parte 1. - Estudio de los Juveniles de las "cachamas de Venezuela. (Género Colossoma y Piaractus). Acta Biol. Venezuela., 11(3)1.

Machado-Allison, A. (1982). Estudios sobre la Sub-familia Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte 1.- Estudio de los juveniles de la cachama de Venezuela (Géneros Colossoma y Piaractus). Acta. Biol. Venezuela., 11(3),1.

Mora y Salaya (2005). Rendimiento de la canal en cachama blanca (Piaractus brachypomus) y el híbrido Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus. Procesamiento primario y productos con valor agregado. Bioagro, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado",17(3): 161-169.

Norma Venezolana Covenin 3086:1994. Pulpa de pescado. Requisitos. Fondonorma, Caracas-Venezuela.

Tatherson, I; Windsor, M. (1974). Fish silage. J. Food Science.

Gildberg, A. y Raa, J. (1979) Solubility and Enzymatic Solubilization of Muscle and Skin of Capellán, (Mallotus villosus); at different pH and Temperatura. Comp. Biochem. Physiol.

Windsor, M. Y Barlow, S. (1984). Introducción a los Subproductos de Pesquería. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

ISBN: 978-980-248-287-0

ESTUDIO DE COMPONENTES FUNCIONALES EN LA FORMULACIÓN DE UNA CONSERVA LÁCTEA Y SU RELACIÓN CON LAS ETA

(Study of functional components in the formulation of a dairy canned and its relationship with FBD)

Patricia Rojas Medina*

MSc. Ing. Agroindustrial. UNELLEZ San Carlos. Estado Cojedes, Venezuela.

Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable (IAS). Grupo de Creación Intelectual "Tecnología de Productos Lácteos"

*Autor de correspondencia: patriciarojas1404@gmail.com

Recibido: 11/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

Los productos lácteos representan un importante grupo de consumo a nivel mundial, debido tanto a su alto valor nutricional como a su variedad, ubicándolo como el producto lácteo con mayor variedad en diferentes países. Este articulo corresponde a un avance de tesis doctoral, tiene como objetivo recopilar información bibliográfica sobre los productos lácteos específicamente conservas lácteas, su relación con enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), los usos de probióticos y prebióticos como componentes funcionales en quesos, los cuales son la segunda matriz alimentaria que garantiza la viabilidad de las bacterias durante el almacenamiento y su paso por el tracto gastrointestinal. Asimismo, se incluyen conceptos básicos sobre los alimentos funcionales y sus características ampliamente comprobadas que ayudan a mitigar o prevenir ciertas dolencias de salud de los consumidores.

Palabras clave: Lácteos, Probióticos, Alimentos Funcionales.

ABSTRACT

Dairy products represent an important group of consumption worldwide, due to their variety and high nutritional value and variety, with cheese being the dairy product with the greatest diversity in different countries. This article, corresponding to a Doctoral thesis advance, aims to collect bibliographic information on dairy products, specifically canned dairy products, their relationship with food-borne diseases (FBD), the uses of probiotics and prebiotics as functional components in cheeses, which are the second food matrix that guarantees the viability of bacteria during storage and their passage through the gastrointestinal tract. It also includes basic concepts about functional foods and their

ISBN: 978-980-248-287-0

widely proven characteristics that help mitigate or prevent certain health ailments in consumers.

Keywords: Dairy, Probiotics, Functional Foods.

1. INTRODUCCION

En la actualidad a nivel mundial el consumo de queso puede ser considerado alto, por lo que países como Colombia estiman un promedio de 1 kg al año; en México, 2,1 kg; en Venezuela y Chile, 4 kg; aunque en países como Grecia y Francia un habitante promedio ingiere más de 20 kg de este alimento al año (Cervantes y Villegas, 2014).

Este producto lácteo puede ser fabricado artesanalmente y se encuentra asociado a la gastronomía de una región o país. En este sentido su preparación se basa en la acidificación de leche fresca cruda, y ocurre naturalmente a través de la microbiota autóctona, lo cual le atribuye características específicas de calidad sensorial intensa, en contraste con los quesos elaborados con leche pasteurizada (Masoud *u otros*., 2012)

Por su parte la microbiota presente en el queso fresco permite estimar una diversificación de los microorganismos beneficiosos y patógenos. Los beneficiosos son denominados probióticos, porque ejercen una acción positiva sobre la salud del consumidor debido a la capacidad de llevar a cabo una colonización rápida del tubo digestivo impidiendo la adhesión de microorganismos indeseables. Los patógenos van a producir diversas enfermedades y causarán riesgo para la salud del consumidor, además del deterioro del producto (Brunser, 2013).

En este propósito, los estudios centran su atención en la potencialidad de los alimentos para la promoción de la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de enfermedades. Así, el concepto de nutrición adecuada tiende a ser sustituido por el de nutrición óptima, en cuyo ámbito aparecen los alimentos funcionales lo cual permite el desarrollo de nuevos productos con un valor potencial añadido en el mercado, siendo uno de sus aspectos más notables el desarrollo de alimentos de diseño, es decir de productos con funciones adicionales a las del alimento original (Cantor, 2016).

2. QUESO

El queso es uno de los productos lácteos que más se consumen en el mundo, y el que a su vez posee una gran cantidad de variedades. En España, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación tiene registradas más de 80 variedades y 11 denominaciones de origen, y en Estados Unidos, la Secretaría de Agricultura ha clasificado más de 400

ISBN: 978-980-248-287-0

variedades y 800 tipos de quesos. En Francia, uno de los países con mayor tradición y gusto por el queso, produce 365 variedades diferentes, y se estima que cada francés consume al año unos 20 kilos de queso, frente a los 15 kg que consume cada italiano (Pastorino, 2005).

El queso es el producto de la maduración de la cuajada, obtenida por la coagulación con cuajo o con ácido de la leche entera o descremada parcialmente o totalmente, con o sin añadir colorante y sal suficientemente liberada del suero (Cabrera *u otros.*, 2007).

En este sentido, el codex alimentarius (CODEX STAN 221-2001) lo define como un producto blando, semiduro o duro, madurado o no madurado, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche. El queso es obtenido mediante coagulación total o parcial de la proteína de la leche por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación.

En el mismo orden de ideas el queso fresco es un producto de consistencia blanda obtenido a partir de una coagulación láctica o enzimática de la leche, que sufre poca maduración. Este tipo de queso debe ser consumido en corto tiempo después de su maduración. (Cabrera *u otros.*, 2007).

2.1. Importancia nutricional.

El alto valor nutritivo de los quesos frescos radica en la pérdida de agua que acompaña a la fabricación del queso (el agua pasa de constituir un 90% en la leche entera a un 70% en el queso fresco), concentra los principios nutritivos de la leche. En general, los quesos frescos se destacan por su contenido de proteínas de alto valor biológico y calcio de fácil asimilación, fósforo, magnesio, vitaminas del grupo B (especialmente, B2 o riboflavina, B12 y niacina) y vitaminas liposolubles A y D. Así mismo contienen como ingredientes adicionales: sal, azúcar o especias, así como diversos aromatizantes. Los nutrientes del queso fresco, se asimilan y aprovechan mejor que los de la leche, gracias a la fermentación producida por las bacterias ácido lácticas o el cuajo (De Oliver *u otros.*, 2004).

2.2. Etapas de elaboración del queso o conserva láctea

En general, involucra dos fases, primero el desarrollo de un pH adecuado y posteriormente el desarrollo de características físicas y organolépticas deseables (Elmer y James, 1998). Además, se pueden distinguir tres principios fundamentales en la

ISBN: 978-980-248-287-0

producción de quesos. El primero, es la "concentración" de la leche que ocurre por la formación de la cuajada, ya sea por el desarrollo de bacterias productoras de ácido o por el cuajo. En esta etapa el suero es separado de la cuajada por medio de una división mecánica, desarrollo de ácido, agitación, elevación de temperatura y prensado. El segundo principio es la "conservación" del queso, lo cual se logra mediante una buena higiene, pasteurización, concentración, acidificación, salado, adición de nitrato, y enfriamiento (FAO, 1981).

3. ETA

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son uno de los principales problemas de salud a nivel mundial y causa importante de reducción en el crecimiento de la seguridad alimentaria; sin embargo, en la mayoría de los casos se desconoce el origen. La forma de ofrecer los alimentos a los consumidores no debe presentar alto riesgo sanitario, así como las condiciones en que se expenden dichos productos deben ser apropiadas, para que no favorezca en la contaminación microbiológica (Plaza y Leroux, 2013).

El consumo de quesos frescos está asociado a ETA, y representa riesgos en la transmisión de agentes patógenos, al ser foco de posibles enfermedades para el consumidor. Ocasionando problemas en la familia, por concepto de ingresos hospitalarios y tratamientos (Ritter y Tondo, 2014).

Molina y otros, (2018) demostraron que el consumo de queso fresco tipo cuajada en el departamento del Quindío genera una alta probabilidad de entrar en contacto con microorganismos generadores de ETA. Coincidiendo con los reportes de (Álvarez *u otros.*, 2016), donde se reporta que el queso es el alimento que genera el más alto índice de incidencias de ETA en Colombia, y se identifican las especies *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus coagulasa y Salmonella sp* como los principales agentes causantes de brotes de ETA. De la misma forma se reportan estudios similares en Venezuela (Díaz y González, 2001); Brasil (Salotti *u otros.*, 2006) y chile (Costa *u otros.*, 2016).

Las ETA ocasionan problemas gástricos comunes en una sociedad que se alimenta mal debido a múltiples razones: falta de tiempo, ritmo de vida acelerado, alto consumo de comida chatarra. Una de estas patologías es la del colon irritable, cuya denominación más exacta es síndrome del intestino irritable (SII), se engloba dentro de un grupo trastornos funcionales digestivos. Sus síntomas son dolor abdominal recidivante, con

ISBN: 978-980-248-287-0

periodos sintomáticos y otros sin síntomas, asociado a alteraciones en el ritmo intestinal ocurriendo periodos de diarrea, pudiendo asociarse a hinchazón y distensión abdominal (FEAD, 2018).

Con referencia a lo anterior la Organización Mundial de la Salud OMS, 2008 define la diarrea como tres o más evacuaciones liquidas o semilíquidas en 24 horas o de al menos una con presencia de elementos anormales (moco, sangre o pus), durante un máximo de dos semanas. También se define como una reducción en la consistencia de las evacuaciones (líquidas o semilíquidas) y/o un incremento en la frecuencia de las mismas (por lo general > 3 en 24 horas), pudiendo acompañarse de fiebre, escalofrío, nausea, vómito o cólicos abdominales. Su duración por lo general es menor de 7 días y, por definición, nunca más de 14 días. (OPS, 2008).

Las causas de diarrea bacteriana más comunes son las producidas por *Escherichia coli diarreogénico, Campylobacter jejuni, Salmonella spp, Shigella spp, Yersinia enterocolítica, Vibrio cholerae y Clostridium difficile.* Los dos agentes etiológicos más comunes de diarrea en los países en desarrollo son el Rotavirus y la *Escherichia coli*, (OMS, 20013). En Venezuela la enfermedad diarreica, es la primera causa de consulta y hospitalización, (Risquez, 2013).

En contraparte a las enfermedades causadas por la mala manipulación de alimentos, no podemos desestimar: La investigación sobre los probióticos y sus relaciones con la microbiota continúan aportando nuevos conocimientos de sus mecanismos y su impacto en la salud. Las investigaciones realizadas a nivel global por distintos grupos de expertos permiten profundizar sobre sus principales potencialidades, basadas en el antagonismo antimicrobiano, restauración del balance de la microbiota y mejoría a la respuesta inmune (Zamora y Barbosa, 2019).

Sus resultados son decisivas contribuciones acerca de su efecto en las diarreas agudas infecciosas, la diarrea asociada a antibióticos, enterocolitis necrosante en el recién nacido de bajo peso y prematuridad, su influencia en el sistema inmune y en otras enfermedades intestinales, al mejorar la resistencia a las infecciones y los estados de alergia, en especial, en los lactantes y niños pequeños (Castañeda, 2018).

En varios estudios de intervención controlados con placebo se ha evaluado la utilidad de los probióticos como tratamiento para la diarrea aguda, particularmente de tipo viral. Se ha demostrado que la administración de algunas cepas probióticas como *Lactobacillus*

ISBN: 978-980-248-287-0

GG, L. reuteri, L. acidophilus y L.bulgaricus (sola o dentro de una terapia de rehidratación oral) se asocia a una disminución de la severidad y duración de las diarreas (Manzano *u otros.*, 2012).

4. PROBIOTICOS

Los probióticos son microorganismos vivos pertenecientes al grupo de bacterias ácido lácticas que al ser ingeridos en cantidades adecuadas son capaces de alterar la microbiota del hospedero y producir efectos benéficos para la salud del consumidor. Entre los microorganismos probióticos utilizados en el consumo humano se encuentran las bacterias ácidolácticas (BAL) que comprenden lactobacilos y bífidobacterias, pero también se utilizan otras cepas bacterianas no patógenas, como *Streptococcus*, *Enterococcus* y levaduras no patógenas como *Saccharomyces boulardii* (Dunne, 2001).

En este sentido, Vidal (2006) indica que los probióticos comerciales están compuestos por células viables de bacterias ácido lácticas pertenecientes a los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, por lo tanto las bacterias utilizadas con mayor frecuencia como probióticos son distintas cepas de las especies *Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium longum, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus gasseri, Lactobacillus johnsonii y Lactobacillus rhamnosus.*

Los probióticos son el ejemplo más estudiado de alimentos funcionales. El término, de origen griego, significa "a favor de la vida". Se han definido como suplementos microbianos vivos con efectos benéficos sobre el consumidor. Se refiere tanto a bacterias como a levaduras que sobreviven el paso a través del tracto gastrointestinal, y producen efectos benéficos sobre una o más funciones del organismo (Taranto y otros, 2005; Araya y otros., 2002)

Entre los microorganismos probióticos utilizados en el consumo humano se encuentran las bacterias ácido lácticas (BAL) que comprenden lacto-bacilos y bífidobacterias, pero también se utilizan otras cepas bacterianas no patógenas, como Streptococcus, Enterococcus y levaduras no patógenas como *Saccharomyces boulardii* (Dunne, 2001).

La producción de alimentos probióticos actualmente se ha enfocado en bebidas lácteas fermentadas y yogur; existen ventajas al incorporar probióticos en quesos por tener un pH elevado, mayor capacidad buffer, una consistencia sólida y mayor contenido de grasa, lo

ISBN: 978-980-248-287-0

cual lo hace un medio viable que protege a la bacteria probiótica durante el almacenamiento y paso a través del tracto gastrointestinal (Ong, 2005).

Por su parte, el queso ha sido la segunda matriz alimentaria con mayor éxito comercial para la vehiculización de bacterias probióticas. El agregado de estos cultivos a variedades frescas, blandas o semi-blandas de quesos es una alternativa alentadora a algunos problemas de escasa viabilidad en leches fermentadas, debido principalmente a la acidez láctica. Los quesos poseen mayores valores de pH que los yogures, una matriz más compacta y con menos oxígeno y un mayor contenido de grasa que podría actuar como un agente protector del probiótico durante el tránsito gastrointestinal (Stanton y otros, 1998).

Para conseguir con éxito el desarrollo de quesos con probióticos, es necesario mantener viables los microorganismos durante la vida útil, y esta ha sido la principal limitante. Es necesario que diariamente se consuman entre 10^9 y 10^{10} organismos viables, y que estos alcancen el intestino delgado para obtener los beneficios esperados. Por ello, se sugiere que estos productos mantengan valores de entre 10^6 y 10^7 organismos viables por mL (Sanz u otros, 2003).

5. PREBIÓTICOS

Los prebióticos utilizados son bacterias que deben cumplir ciertas características entre las que se incluyen: ser habitante normal del intestino humano, no ser patógeno ni toxigénico, sobrevivir al medio ácido del estómago y al efecto de la sales biliares en el duodeno, tener capacidad de adhesión a células epiteliales, adaptarse a la microbiota intestinal sin desplazar la microbiota nativa ya existente, producir sustancias antimicrobianas y aumentar de modo positivo las funciones inmunes y las actividades metabólicas (Young y Huffmans, 2003).

Los alimentos prebióticos, son ingredientes no digeridos como inulina, derivados lácteos y fructooligosácaridos que benefician al huésped, estimulando el crecimiento o actividad de bacterias intestinales como *Lactobacillus y Bifidobacterium* (Schrezenmeir y De Vress, 2001).

6. ALIMENTOS FUNCIONALES

Los prebióticos y probióticos se incluyen en el concepto de alimentos funcionales, que son aquellos alimentos que, además de destacarse por sus cualidades nutricionales, aportan beneficios adicionales para la salud (Mollet y Rowland, 2002). Cuando los probióticos o

ISBN: 978-980-248-287-0

prebióticos se incorporan en los alimentos como parte del proceso de elaboración o como aditivos, se generan los alimentos funcionales, entre los que se encuentran las leches fermentadas, el yogurt, los quesos, y jugos (González y otros, 2006).

Por su parte un alimento puede ser definido como funcional si contiene un componente (que puede o no ser un nutriente), que afecta una o un número limitado de funciones en el organismo en una forma dirigida, de manera que tenga un efecto positivo en la salud, o que tenga efectos fisiológicos o psicológicos, más allá de los efectos nutricionales tradicionales (Roberfroid, 1999).

Asimismo, los alimentos funcionales pueden contener más de un componente fisiológicamente activo los cuales pueden actuar sinérgicamente entre sí cuando se combinan de una manera adecuada. Por lo tanto, la formulación de productos en los cuales se incluyen varios nutrientes provee de mayores beneficios para la salud (Rojas y Sánchez, 2010).

En este sentido, los alimentos funcionales son aquéllos que, más allá de su valor nutricional, proveen un efecto beneficioso para una o más funciones orgánicas, para mejorar la salud y el bienestar, reducir el riesgo de enfermedad o prevenirla. Resultan de la adición, sustitución, modificación, eliminación de uno o más componentes de los alimentos habituales, o a su vez, de la combinación entre ellos. Se incluyen no sólo los productos manufacturados, sino también ciertos alimentos tradicionales como aceites, frutas, hortalizas, etc., que contienen componentes con otras propiedades beneficiosas para la salud, más allá de las ya conocidas (Hernández, 2006).

7. CONSIDERACIONES FINALES

En esta área científica cada día surgen nuevas investigaciones referentes a la relación de los componentes alimenticios con el organismo y su salud, siendo uno de ellos los probióticos cuya concordancia con la microbiota continúa aportando nuevos conocimientos. Dentro de los productos probióticos, los derivados lácteos son considerados como el mejor vehículo para la incorporación y consumo de bacterias viables, además por otro lado tienen la ventaja de poseer componentes altamente nutricionales. Entre los nutrientes que aportan los productos lácteos, se puede destacar su alto contenido en proteínas de alta calidad biológica, vitaminas (A, D, riboflavina, tiamina, piridoxina y ácido fólico) y minerales (calcio, magnesio y cinc). Por lo antes expuesto, es recomendable el consumo de productos lácteos probióticos de igual forma

ISBN: 978-980-248-287-0

es importante que los consumidores se informen adecuadamente de todas las posibilidades que nos brindan los alimentos funcionales, para de esta forma aprovecharlos al máximo. De igual forma se deben tomar en cuenta los aspectos emocionales de los consumidores asociados al alimento funcional ya que para ellos la salud y la salubridad es primordial.

8. REFERENCIAS

Álvarez C, Guerrero J, Sánchez I. (2016). Enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia, periodo epidemiológico IX. Colombia.

Araya M., Morelli L., Reid G., Sanders M., Stanton C., (2002), "Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food", www.who.int.

Brunser O. 2013. El desarrollo de la microbiota intestinal humana, el concepto de probiótico y su relación con la salud humana. Revista Chilena de Nutrición.

Cantor, C.R. 2016. Biotechnology in the 21stcentury. TIBTECH. 18: 6-7.

Castañeda Guillot C. (2018). Probióticos, puesta al día. Revista cubana Pediátrica; 90(2): 286-298.

Cervantes EF, Villegas A. (2014). La leche y los quesos artesanales en México. Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo.

Costa M, Retamal J, Rodríguez A, Chavarría P, Contreras A, Forsyth S. (2016). Inocuidad microbiológica de quesillos comerciales y artesanales expendidos en chillan. Rev. Chil. nutr.; 43(2):172-9.

De Oliver C, Moreno J, Mistier L, Lela P. (2004). Características físico-químicas e microbiológicas de queijos minas frescal e mussarela, producidos em algumas fábricas de laticinios do estado de São Paulo. http://bichoonline.com.br/revistas/rev-HA.htm.

Dunne, Colum. (2001). In vitro selection criteria for probiotic bacteria of human origin: correlation with in vivo findings. In: The American journal of clinical nutrition. Vol. 73, No. 2; p. 386S-92S.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2015). Producción lechera. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal No. 8, Roma.

González Martínez, Blanca; Salas, Zacarías J. y Heredia R., Laura. (2006). Efecto de microorganismos probióticos sobre el crecimiento de Salmonellla

ISBN: 978-980-248-287-0

enteritis. En: Ciencia UANL. Vol. 9, No. 4.

Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología. (2008). Diarrea Aguda. Disponible en: http: //www.worldgastroenterology.org/assets/export/userfiles/2012_Acute%20Diarrhea_SP.pdf.

Hernández H. (2006). "Productos lácteos funcionales", Carnilac, 21 (1), 10.

Manzano A, Claudia., Estupiñán G, Diana., Poveda E, Elpidia. (2012). Efectos Clínicos De Los Probióticos: Qué Dice La Evidencia. Grupo de Investigación Nutrición y Salud, Instituto Alpina. Alpina Productos Alimenticios S.A. Bogotá, Colombia.

Masoud W, Vogensen FK, Lillevang S, Abu Al-Soud W, Sørensen SJ. Jakobsen M. (2012). The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR. Int J Food Microbiol. 153(1-2):192-202.

Mollet, B. and Rowland, I. (2002). Functional foods: at the frontier between food and pharma. In: Current in Opinion and Biotechnology. Vol. 13, No. 5; p. 483-485.

Ong, L. (2005). Proteolytic pattern and organic acid profiles of probiotic Cheddar cheese as influenced by probiotic strains of Lactobacillus acidophilus, Lb. paracasei, Lb. Caseior Bifidobacterium sp. International Dairy Journal 17 67–78.

Organización Mundial de la Salud. (2013). Enfermedades diarreicas. Nota descriptiva No.330. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/es/.

Organización Panamericana de la Salud. (2008). Tratamiento de la diarrea, Manual Clínico para los Servicios de Salud. Disponible en: http://bvs.per.paho.org/texcom/colera/001948.pdf.

Plaza Ibarra LA, Leroux MR. (2013). Análisis microbiológico en quesos frescos que se expenden en supermercados de la ciudad de Guayaquil, determinando la presencia y ausencia de Listeria y Salmonella (Tesis doctoral) Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción Ecuador.

Rísquez. A, Guevara X. (2013). Epidemiología de las Consultas por Urgencia y Triaje del Hospital "J. M. De Los Ríos". Cuadernos de la Escuela de Salud Pública.

Ritter AC., Tondo, EC. (2014). Food borne illnesses in Brazil: control measures for 2014 FIFA World Cup travellers. Review Article. J Infect Dev Ctries; 8(3): 254-257.

ISBN: 978-980-248-287-0

Roberfroid M. B. (1999). Concepts in functional foods: the case of inulin and oligofructose. J Nutr; 129:1398S-1410S.

Rojas Medina P y Sánchez Ornés C. (2010). Obtención y evaluación de la calidad de una ensalada de frutas mínimamente procesada, enriquecida con componentes fisiológicamente activos (vitamina C y calcio), mediante técnicas de impregnación al vació. Agrollania. Vol. 7. p. 45-51.

Salotti BM, Carvalho ACFB, Amaral LA, Vidal-Martins AMC, Cortez AL. (2006). Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no municipio de Jaboticabal, SP, Brasil. Arq Inst Biol. 73(2):171-5.

Sánchez Ornés C y Ortiz de Urbina E. (2000). Practica Impregnación a vació de frutas cálculo de la Fracción Volumétrica. Unellez.

Sanz Y., Collado M., Dalmau J. (2003). "Probióticos: criterios de calidad y orientaciones para el consumo", Acta Pediátrica Española, 61 (9), 476.

Schrezenmeir J. and De Vress, M. (2001). Probiotics, prebiotics and symbiotic-approaching a definition. American. Journal of Clinical Nutrition. Vol. 73, No. 2; p. 361-364.

Stanton, C. Gardiner, G. Lynch, J. Collins, K. Fitzgerald, G y Ross, R. (1998). Int. Dairy J.8, 491.

Taranto M., Médici M., Font G. (2005). "Alimentos funcionales probióticos", Química Viva, 4 (1), 26.

Vidal, Ramón. (2006). Probióticos: aspectos microbiológicos y tecnológicos. Alimentación, nutrición y salud. Instituto Danone Vol. 13, N. º 2, Pp. 48-52

Young, R.J. and Huffmans, S. (2003). Probiotic use in children. In: Journal of Pediatric Health Care Vol. 17, No. 6; p. 277-283.

Zamora Isabel y Barbosa Yasmina. (2019). Los riesgos de manipulación de los alimentos funcionales y su importancia para la salud. CCM, 23(3).

ISBN: 978-980-248-287-0

SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE PARA LA AGROINDUSTRIA RURAL QUESERA

(*Sustainability of milk production systems for the rural agro-industry cheese)*

Yalexi Laya*

Doctorando del Programa de Estudios en Ambiente y Desarrollo. MSc. Educación Ambiental. UNELLEZ VIPI San Carlos, Cojedes. Venezuela.

*Autor de correspondencia: yalexilaya@gmail.com

Recibido: 15/10/2021 / Aceptado: 15/11/2021

RESUMEN

La sustentabilidad es por naturaleza dinámica y multidimensional, puede variar tanto en tiempo como en espacio, su evaluación debe hacerse sobre ecosistemas específico, de ésta se tiene en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales, a través de indicadores que permiten identificar, resumir y cuantificar los diferentes niveles de avances hacia la sustentabilidad. A través de una revisión documental, que tiene como objeto analizar la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche para la agroindustria rural quesera, en el antiguo hato "El Charcote", estado Cojedes, identificando algunas metodológicas para la evaluación en el sector agropecuario; debilidades de estas empresas agropecuarias; efectos manejo del sistema interrelacionados con la producción de leche; además, de definir el problema científico. Finalmente, se considera la elección de los indicadores capaces de describir la complejidad del sistema, establecerse de manera democrática y participativa, productor – investigador, lo cual permitirá construir o reconstruir desde la realidad específica, con igualdad y sostenibilidad nuevos escenarios y formas de desarrollo.

Palabras clave: sustentabilidad, sistema producción, agroindustria rural, queso llanero.

ABSTRACT

Sustainability is by nature dynamic and multidimensional, it can vary both in time and space, its evaluation must be made on specific ecosystems, of which economic, social and environmental aspects are taken into account, through indicators that allow to identify, summarize and quantify the different levels of progress towards sustainability. Through a documentary review, which aims to analyze the sustainability of milk production systems for the rural cheese agribusiness, in the old herd "El Charcote", Cojedes state, identifying some methodologies for evaluation in the agricultural sector; weaknesses of

ISBN: 978-980-248-287-0

these agricultural companies; system management effects interrelated with milk production; in addition, to define the scientific problem. Finally, the choice of indicators capable of describing the complexity of the system is considered, established in a democratic and participatory way, producer - researcher, which will allow to build or rebuild from the specific reality, with equality and sustainability, new scenarios and forms of development.

Key words: sustainability, production system, rural agribusiness, plains cheese.

INTRODUCCIÓN

Los graves escenarios de cambio climático, impulsado por la influencia antrópica, se prevé empeoren, motivado al aumento poblacional mundial, el cual, se estima pasará de los 6800 millones de personas actualmente, a 9100 millones en 2050, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017). Al mismo tiempo, la tasa de pobreza extrema mundial que venía disminuyendo del 10,1% en 2015 al 9,2% en 2017, se estima presentará un revés a partir del 2020, motivado a los efectos de la pandemia de COVID-19 (coronavirus), según el Banco Mundial (2020). Lo anterior, significa un tercio más de población mundial que alimentar, mayor intervención en los servicios ambientales para aumentar la producción primaria, combatir la pobreza, el hambre y la malnutrición.

De allí, las Agroindustrias Rurales (AIR), cuyas actividades productivas están orientadas hacia la transformación o manejo postcosecha de productos de origen silvoagropecuario (Boucher, 1998), se perfilan como una excelente herramienta contra la pobreza, dado que es un elemento determinante para la transformación y la consolidación del sistema agroalimentario rural, caracterizándose por basarse en un enfoque de sistemas agroalimentarios localizados (SIAL) (Guardia y Zambrano, 2008; Boucher, 2013). Teóricamente un nuevo modelo para el desarrollo del campo, endógeno de proceso sistemático e integrador de políticas y participación local. Sin embargo, estas empresas deben transitar hacia la sustentabilidad, donde el valor económico, acompañado de actuaciones antropocéntrica e individualista, no se convierta en el vértice, simultáneamente, debe ser capaz de producir alimentos y preservar la capacidad de recursos naturales, para el disfrute de las generaciones futuras.

El presente ensayo, se focaliza en la AIR quesera, localizadas en áreas donde se genera el bien, que constituye la materia prima (leche cruda), sustentado en una revisión

ISBN: 978-980-248-287-0

sistemática de material documental y en la interpretación de datos secundarios, obtenidos y registrados por otros investigadores; con el objeto de analizar la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche para la agroindustria rural quesera, en el antiguo hato "El Charcote", estado Cojedes.

Sustentabilidad de las AIR quesera

Cuando se pretende evaluar la sustentabilidad de un sistema de producción, es necesario considerar que el concepto es multidimensional, dinámico y difiere de acuerdo al lugar y tipo de producción. Lo sustentable, hace relación a la armonía existente entre lo económico, lo social, lo ambiental con el sistema de valores (Zarta, 2018), se logra cuando los tres objetivos son simultáneamente alcanzados. Su evaluación implica la construcción y selección de indicadores, lo cual, "es un reto, no sólo por la complejidad del estudio holístico de sus dimensiones, sino porque es vital para la comprensión política de sus efectos y para la intervención próxima a la realidad de sus afectados" (Olmos y Santos, 2013, p. 91), permiten identificar, resumir y cuantificar los diferentes niveles de avance hacia la sustentabilidad de las distintas variables del sistema, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Existen muchas propuestas metodológicas para la evaluación de sustentabilidad en el sector agropecuario, las más utilizadas enfocadas a la producción animal en Latinoamérica son cuatro: 1. Análisis de Ciclo de Vida (ACV), 2. Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), 3. Evaluación de la Sostenibilidad para la Agricultura y la Alimentación (SAFA); y 4. Indicadores de la Sostenibilidad de Explotaciones Agrícolas (IDEA) (Molina, 2018). Sin embargo, los indicadores de sustentabilidad para lechería especializada se encuentran en construcción (Ruiz, Rosales y Bolívar, 2017; Molina, 2018), no existen parámetros, ni criterios universales, por lo tanto, cada investigador puede crear su propio diseño metodológico, basado en la percepción de realidad compleja del contexto de su investigación y en un momento determinado.

La metodología MESMIS, propuesta en 1995, validada a lo largo de los años, es una de la más utilizada para este tipo de estudio. MESMI considera las dimensiones de la sustentabilidad, atributos y criterios de diagnóstico: en lo social (equidad); económica (productividad, confiabilidad y autogestión); y en lo ambiental (adaptabilidad, estabilidad y resiliencia).

ISBN: 978-980-248-287-0

Cabe destacar, que el sector ganadero como proveedor de la materia prima (leche cruda), es causante principal de la deforestación, extinción de las especies, pérdida de biodiversidad y hábitats; como también, de la erosión del suelo, especialmente si hay sobre pastoreo (Lozada, 2007), lo cual, trae como resultado empobrecimiento del ecosistema e incide en forma negativa sobre la producción. La mayor afectación se concentra a nivel global en la generación de gases de efecto invernadero (GEI). Del 24% de las emisiones globales que genera el sector agrícola, el 14,5% del total son provocadas por la ganadería, más que todo el sector transporte (responsable de un 14%), según datos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2017).

Lo señalado anteriormente cobra importancia puesto que el pastoreo conduce a la intensificación de la agricultura, al abuso de agroquímicos y uso semillas de transgénicas, para la producción de cereal, que luego son utilizados para fabricar alimentos balanceados para animales (Steinfeld, Gerber, Wassenaar, Castel, Rosales y Haan, 2009; Cesín, 2012), esto sin considerar, el requerimiento de agua, específicamente las vacas lecheras, el cual, puede estar entre 38 y 110 litros de agua por día (l/d) (González, Morales, Maldonado y Landaeta, 2019). Sin embargo, las malas acciones, la falta de cultura, gestión y compromiso ético ambiental por parte del productor, también influyen en el deterioro en términos de deforestación y degradación de los suelos.

Desde la fase de procesamiento de leche, debido a que los pequeños productores de queso no poseen la infraestructura necesaria para la deshidratación del lactosuero y la purificación de sus proteínas, casi un 50% es descargado al drenaje, contaminando así suelos y fuentes de agua (Parra, 2009), vertidos sin ningún tipo de tratamiento. Así mismo, la carencia de métodos de limpieza efectivos o deficiencias en el manejo higiénico de la leche en las etapas de ordeño, recepción, transporte, almacenamiento, y manipulación a nivel centros de expendio, puede provocar enfermedades (Maldonado y Llanca, 2008).

Por otra parte, la norma venezolana, COVENIN 3821 (2003) para elaborar queso blanco, prohíbe la elaboración del producto con leche cruda, y exige un producto elaborado a base de leche pasteurizada, entera, parcialmente descremada o mezcla pasteurizada de leche fresca, por lo cual se incumple con la normativa de seguridad alimentaria y con las buenas prácticas de fabricación establecidas en la COVENIN 1813 (2000). El consumo de productos elaborados con una leche de mala calidad higiénica, es asociado a enfermedades como brucelosis y tuberculosis (Ramírez, 2019).

ISBN: 978-980-248-287-0

Las actividades agropecuarias tienen una fuerte dependencia de los recursos naturales, que muchas veces por el afán de satisfacer necesidades alimenticias y el interés económico por parte del productor, son llevados a la sobreexplotación y deterioro ambiental, por lo tanto, es esencial, el control y gestión. De allí la importancia de una evaluación compleja y holística de los sistemas de producción.

Agroindustria rural quesera

La agroindustria rural quesera tiene como principal componente la leche extraída de vacas, cabras, ovejas, búfalas u otros mamíferos, de gran importancia debido a que la leche y sus derivados son considerados alimentos básicos y ricos en minerales, que contribuyen a elevar la calidad de vida de la población. Se consideran micro y pequeñas industrias, de acuerdo a la cantidad de leche que transforman y al número de trabajadores que emplean; presentan una baja escala de producción, un uso intensivo de mano de obra familiar en el proceso, una baja intensidad en el uso de maquinarias y equipos, y una baja velocidad de cambio tecnológico (Camacho, Cervantes, Cesín y Palacios Rangel, 2019). Sin embargo, se han convertido en una respuesta al sistema alimentario en crisis, orientándose cada vez más al suministro de supermercados urbanos y periurbanos (FAO, 2017).

A nivel mundial, según datos de la FAO (2018), se producen veintitrés millones 681 mil 263 toneladas de queso al año, cantidad superior a la producción junta de cacao en grano (5 millones 573 mil 392 toneladas) y café verde (10 millones 527mil 685 toneladas). Estados Unidos es el país mayor productor de queso en el mundo con seis millones 315 mil 293 toneladas, en segundo lugar, Alemania con dos millones 422 mil 712 toneladas, seguido de Francia con un millón 738 mil 665 toneladas; estos incluyen aquellos derivados de leche de búfala, cabra, oveja, leche desnatada de vaca y leche entera de vaca. Venezuela ocupa la posición 19, con una producción de 234 mil 834 toneladas, lo cual representa 21,85 % de la producción de la región de América del Sur, superando la producción conjunta de Colombia, Uruguay, Ecuador y Perú; este último, presenta la producción más baja (23 mil 750 toneladas); este ranking es dominado por el queso de leche entera de vaca.

En Venezuela, estas empresas agropecuearias se caracterizan por su condición marginal, en su gran mayoría, dirigidas por sus propietarios, con intervenciones puntuales de profesionales (Castillo y Suniaga, 2008), carecen de prácticas de manejo con

ISBN: 978-980-248-287-0

fundamentos científico, elementales en la crianza y levante del rebaño, además, de la ausencia y análisis de registros (Landaeta y Montero, 2019), presentan dificultades para el acceso a créditos, falta de infraestructura, servicios como vialidad agrícola, la inseguridad en el campo y la inseguridad jurídica (Grass y Ávila, 2012), débil capacidad organizativa para la comercialización del producto (Macia y Urdaneta, 2019), fallas gerenciales y en la aplicación de prácticas tecnológicas, enfocadas a políticas de desarrollo (Olarte y Manzo, 2017), falta de acceso a la capacitación que motive emprendimiento y la innovación para frenar la migración de jóvenes hacia los centros urbanos y la pérdida de la cultura local (García y González, 2013).

En Venezuela, según cifras publicadas por Kowalski (2015), el 88,2 % de los productores de leche, produce menos de 200 litros diarios, considerados como pequeños productores (representando 40,61% de la leche producida en el país), el 10,4 % son productores medianos, quiere decir que producen entre 201 a 1000 litros diarios (representan el 36,43 % de la leche), y sólo 1,36% de los productores producen más de 1000 litros (producen el 22,96%). Los estados con menor producción promedio por finca son Cojedes, con 49,05 litros diarios/finca/día y Apure, con 61,02 litros diarios/finca/día, comparados con los promedios de los estados Mérida (236,55 litros de leche/finca/día), Lara (212,94 litros de leche/finca/día) y Monagas (161,29 litros de leche/finca/día). La mayoría de las fincas poseen ganadería doble propósito, producen carne y leche; leche que solo se destina para la producción de queso.

El sistema de producción doble propósito es identificado por ganado híbrido de las razas cebú/criollas con razas lecheras europeas, ejemplo, la raza Carora, (reconocida como raza en 1989 y declarada patrimonio nacional en 1992), Criollo Limonero y Mosaico Perijanero (ambas declaradas patrimonio genético del país, el 26 de febrero de 2020), todas de importante adaptabilidad ambiental y productividad lechera.

Agroindustria Rural Quesera. Caso: Antiguo Hato "El Charcote" del estado Cojedes

Para ahondar un poco más en la AIR queseras, brevemente se describen algunas ubicadas en el antiguo Hato "El Charcote", comuna Los Luchadores, entre los municipios Rómulo Gallegos y Ricaurte, estado Cojedes. Estas AIR están caracterizadas por la fabricación de "queso llanero" en diferente presentación, duro y semiduro, operan de forma tradicional; con una estructura organizativa individual y familiar, la materia prima

ISBN: 978-980-248-287-0

es producida en la misma localidad proveniente de la ganadería bovina, con tecnología artesanal. El mercado es local con alcance hacia otros municipios, la administración es dirigida por sus propio dueños, y se pueden identificar dos tipos de AIR queseras, una caracterizada por producir y procesar la leche en la misma unidad de producción (UP) y otra AIR quesera que funciona como centro de acopio donde arriman leche otros productores de la zona (Lanza, Laya y Arreaza, 2021).

Parte de la problemática en la producción de estas empresas, es la variación en el abasto de la leche en los periodos críticos (seco y lluvioso). Durante la sequía disminuyen los pastos, y como consecuencia la eficiencia de las vacas para la producción de leche, por lo cual, los productores se ven en la necesidad de acudir a insumos externos para complementar la alimentación del animal, además, de recolectar y pagar por leche, proveniente de otras UP aledañas. Esto ocasiona que la oferta al consumidor disminuya y se incremente el precio del producto terminado, existiendo una incertidumbre entre producir mayor cantidad y aprovechar los elevados precios del queso para la temporada.

Durante el periodo de lluvia, estas empresas, también se ven afectadas, con los primeros días de lluvia el pasto reverdece y con ello se elevada la producción de leche y de queso, los precios del producto bajan, porque existe una alta oferta de un solo producto "queso llanero", puesto, el productor desconoce de alternativa para la fabricación de otros productos alimenticios y como consecuencia no se aprovechan los altos niveles de producción de leche, y se termina saturando el mercado.

Por lo tanto, existe un vacío de conocimiento referido a los indicadores que permitan evaluar los sistemas de producción de leche, con el propósito de aportar información que permita el desarrollo de una gestión sustentable a los productores agropecuarios, que garantice la materia prima (leche) para establecimiento y estabilidad de las AIR queseras en cada UP como una forma de darle mayor valor agregado a la producción.

CONSIDERACIONES FINALES

La evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción de leche para la fabricación de queso, busca medir el nivel de equilibrio entre las tres dimensiones fundamentales económica, social y ambiental, los efectos de manejo del sistema, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, para comprender de manera amplia el trasfondo del problema de investigación y generar nuevos conocimientos, que planteen soluciones con fundamentos científicos. Lo cual, implica modificar un comportamiento

ISBN: 978-980-248-287-0

actual para propiciar determinada relación de usos y recursos naturales de manera racional, para que las generaciones futuras también puedan satisfacer sus necesidades. Por lo tanto, es una oportunidad para reconstruir con igualdad y sostenibilidad nuevos escenarios y formas de desarrollo económico compatible con la preservación del ambiente que beneficien no solo a la región, sino a todo el planeta, bajo el lema ecologista "pensar globalmente y actúa localmente".

REFERENCIAS CONSULTADAS

Banco Mundial (2020). Pobreza. Consultado 11 de junio 2021. Recuperado de https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview

Boucher, F. (1998). Avances conceptuales en el tema de la Agroindustria Rural. Perspectivas Rurales Nueva Época, 2 (3).

Boucher, F. (2013). La viabilidad de la agroindustria rural (AIR). El caso de las AIR de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Agroalimentaria*, 19 (36): 65-79.

Camacho Vera, J. H., Cervantes Escoto, F., Cesín Vargas, A. y Palacios Rangel, M. I. (2019). Los alimentos artesanales y la modernidad alimentaria. Estudios sociales. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(53), 1-19. Recuperado https://doi.org/10.24836/es.v29i53.700

Castillo, M. y Suniaga, J. (2008). Evolución de la producción de leche en el programa de ganadería de altura de la universidad de los andes (PROGAL) y en Venezuela período 2000-2007. *Agricultura Andina*, (15): 66-77. Recuperado de http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/29380

Cesín, A. (2012). Producción Sustentable: Calidad y Leche Orgánica. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 9(1): 85-90.

EPA. (2017). Global Greenhouse Gas Emissions Data. Recuperado de: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data

FAO. (2017). El futuro de la alimentación y la agricultura: tendencias y desafíos. Versión resumida. Recuperado de www.fao.org/3/a-i6583e.pdf

FAO. (2018). Cultivos y productos de ganadería. Recuperado de http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL

García, B. y González, A. (2013). Caracterización del emprendimiento agrícola del municipio Sucre, estado Falcón. *Multiciencias*, 13 (2): 143 – 150.

ISBN: 978-980-248-287-0

González, J., Morales, H., Maldonado, Y. y Landaeta, A. (2019). Objetivo de cría e indicadores de eficiencia en ganadería doble propósito (pp. 163-170). En Landaeta Hernández J. y Montero Urdaneta, M., Manual de manejo Básico en Ganadería Tropical, Medellin, Colombia: SEAL

Grass, J. y Ávila J. (2012). El enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL). Textual, análisis del medio rural latinoamericano (60): 45-59.

Guardia, R. y Zambrano, P. (2008). Nivel de emprendimiento en la agroindustria rural del estado Falcón, Venezuela. *Agroalimentaria*, 14(27): 83-93.

Kowalski, A. y Lucena, C. (2015). Situación actual de la producción de leche en Venezuela e impacto del Programa Integral de Desarrollo Lechero, [101-119]. Recuperado de https://acortar.link/5Bj6XZ

Landaeta Hernandez J. y Montero Urdaneta, M. (Comp.) (2019). Manual de manejo Básico en Ganadería Tropical, Medellín Colombia: Edición SEAL

Lanza, C. Laya, Y. y Arreaza, A. (2021). Propuesta metodológica para el estudio de las agroindustrias rurales caso Antiguo Hato "El Charcote" del estado Cojedes. En Fernández, J. (Coord.). Investigaciones ambientales entre lugares y momentos del estado Cojedes (pp. 110-133), San Carlos: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, Ezequiel Zamora

Lozada, J. (2007). Situación actual y perspectivas del manejo de recursos forestales en Venezuela. *Forestal venezolana,* 51(2): 195-218.

Macia1, I. y Urdaneta, F. (2019). Eficiencia de la acción colectiva: una caracterización en queserías rurales del Estado Portuguesa, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, (36): 365-386. Recuperada de https://acortar.link/iyLWdi

Maldonado, R y Llanca, L. (2008). Estudio de la calidad del queso de mano comercializado en el municipio Girardot, estado Aragua, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ,* 18 (4), 431-436. Recuperado en de https://acortar.link/4ghyso

Molina, M. (2018). Evaluación de la sustentabilidad en el sector agropecuario: un acercamiento a las metodologías. Recuperado de https://bit.ly/3mQj4B9

Norma venezolana COVENIN 3821 (19 de octubre de 2003). Queso blanco, Aprobada por FONDONORA, nº 2003/10. Depósito Legal: lf555200641245, ICS: 67.100. 30

ISBN: 978-980-248-287-0

Olarte, A. y Manzo, C. (2017). Caracterización estructural y funcional de los sistemas de producción doble propósito (SPDP) del municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes. *Agrollanía*, (14): 144-149. Recuperado de https://acortar.link/NkVfze

Olmos M. Santos W. (2013). El valor de la sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura*, 10 (1): 91-100. Recuperado de https://acortar.link/FqRpOg

Parra, R. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Fac. Nal. Agr. Medellín, 62(1): 4967-4982.

Ramírez, I. (2019). Los cinco retos actuales de las pequeñas y medianas agroindustrias queseras en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: https://bit.ly/2UaFDCM.

Ruiz, J., Barahona, R. y Bolívar, M. (2017). Indicadores de sustentabilidad para lechería especializada: Una revisión. *Livestock Research for Rural Development*, 29 (9). Recuperado de https://acortar.link/LkB3Ap

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. y Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. Roma: FAO. Recuperado en: https://bit.ly/36piguS.

Zarta, T. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, Vol. 28, pp. 409-423. Recuperado de https://www.redalyc.org/jatsRepo/396/39656104017/html/index.htm.

ISBN: 978-980-248-287-0

REDES DE INTERCAMBIO FEMENINO ELEMENTOS EN LA BIOCULTURALIDAD ALIMENTARIA DEL SUROESTE DE TLAXCALA, MÉXICO

(Female interchange links: Boicultural nourish elements at southwest of Tlaxcala, Mexico)

Mtra. María Teresa Cabrera López*

Estudiante del Doctorado en Etnobiología y Estudios Bioculturales en la Universidad del Cauca, Colombia

*Autor de correspondencia: mtcabrera@unicauca.edu.co

Recibido: 30/09/2021 / Aceptado: 01/11/2021

RESUMEN

El artículo devela la participación femenina de las redes de intercambio campesinas en la construcción de bioculturalidad alimentaria, pues son ellas quienes amplían los límites ecológicos de propagación de las especies, ya que realizan acciones de traslado de plántulas, plantas, frutos, semillas. Ello se obtuvo mediante entrevistas a profundidad con mujeres de dos municipios. Los resultados muestran movilidad de especies, podemos concluir la cultura es un elemento fundamental para la existencia y generación de biodiversidad en las localidades campesindias[1].

Palabras clave: Redes de intercambio femeninas, bioculturalidad alimentaria, Altiplano central mexicano, incremento de bioculturalidad.

[1]El concepto de "Campesindio" hace referencia al hecho de que, en el contexto mexicano, especialmente en su área vinculada con el pasado cultural mesoamericano, existe gran semejanza cultural entre pueblos campesinos e indígenas. Bonfil (1989) ha señalado el error del criterio usado para clasificar a los pueblos indígenas, que se ha basado históricamente en el uso de las lenguas nativas. En México, hasta antes del censo de 2010, quienes hablaban alguna de dichas lenguas eran calificados como indígenas. En ese texto también sostiene que, salvo los lacandones y seris, todos los pueblos indígenas tienen en su base de subsistencia actividades agrícolas de corte campesino. Una argumentación semejante ha sido desarrollada por Bartra (2008). Según ambos autores, la mayor parte de los pueblos campesinos mestizos de México pueden calificar de indígenas, si se cambia el criterio de la lengua como base de la definición de lo indio y se incorporan otros como la dieta, el patrón de cultivos, el control cívico de la vida religiosa y la carrera cívica por los cargos públicos comunitarios.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The article reveals rural women interchange links participation in the structure of the biocultural nourish, considering that these women are who enlarge the ecological borders of species spreading, since they make the movement actions of seeding, plants, and fruit from one place to another; the previous information was taken out by interviews in depth from two municipalities. The findings show a dynamic species mobility; in conclusion as can be said that the culture is an essential element for the generation gap existence and biodiversity at the rural places.

Key words: Female interchange links, boicultural nourish, Central Mexican highlands, biocultural growth

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como fin develar los intercambios de saberes tradicionales y de especies vegetales que se realizan entre las mujeres campesinas en el altiplano central de México, tal dinámica se basa fundamentalmente en las redes de intercambio, donde ellas son el factor esencial, pues son los vínculos afectivos, parentales o simplemente relaciones de vecindad, por compartir la ubicación geográfica, los flujos que posibilitan tales movilizaciones.

Las mujeres amplían los límites ecológicos de propagación de las especies, por ejemplo, trasladan especies del trópico al altiplano; originándose un proceso de aclimatación posible mediante el trabajo realizado por ellas, dinamizando así los límites que imponen los factores físico-geográficos, por medio de las prácticas culturales y productivas que realizan los grupos humanos, construyendo territorios bioculturales.

METODOLOGÍA

Se utilizó una metodología cualitativa, tomando como referencia la etnografía y de ella, las técnicas de la entrevista semiestructurada y entrevista a profundidad a 10 mujeres campesinas de dos localidades Álvaro Obregón y San Miguel Pipillola del municipio de Españita en el estado de Tlaxcala, México. Durante tres meses de trabajo de campo, realizado en el año 2021. Los resultados que se presentan son preliminares, sin embargo, consideramos de gran importancia estos hallazgos porque fue necesario recurrir a la sociología para caracterizar las redes encontradas.

ISBN: 978-980-248-287-0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pudimos identificar en la información preliminar dos tipos de redes, uno al interior de las comunidades, al que denominamos egocéntrica intracomunitaria, siendo aquella que presenta un nodo y conformada por mujeres de la misma familia que viven en la localidad de Álvaro Obregón. Dicha red ha intercambiado *Melisa officinalis* en tres generaciones de su familia, durante aproximadamente 40 años.

Figura 1. Red egocéntrica intracomunitaria
Fuente: Elaboración propia.

El segundo tipo lo integran mujeres que viven en distintos estados del centro de México, y han intercambiado flores (*begonias tuberosas*) de la Sierra norte de Puebla (Tlatlahuquitepec encontrándose a 1,765 msnm. en color rojo en el mapa), del estado de México (Otumba con altitud de 2,360 msnm en morado dentro del mapa) nopales (*Opuntia ficus-indica*), Veracruz (Coatepec a 1,1,60 msnm color azul claro en el mapa) té limón (*Cymbopogon citratus*). A esta red la hemos denominado Exocéntrica, dado que el origen de las especies proviene de distintas mujeres hacia señora Bernaldina de la localidad de San Miguel Pipillola a una altura de 2,518 msnm además es extra estatal. La ubicación geográfica se ejemplifica tomando solo los estados procedentes, no así los municipios, hacia el estado de Tlaxcala (en amarillo) con la siguiente:

ISBN: 978-980-248-287-0

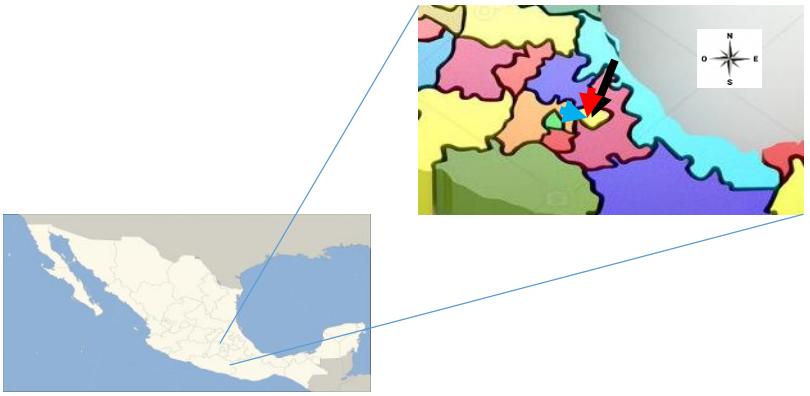
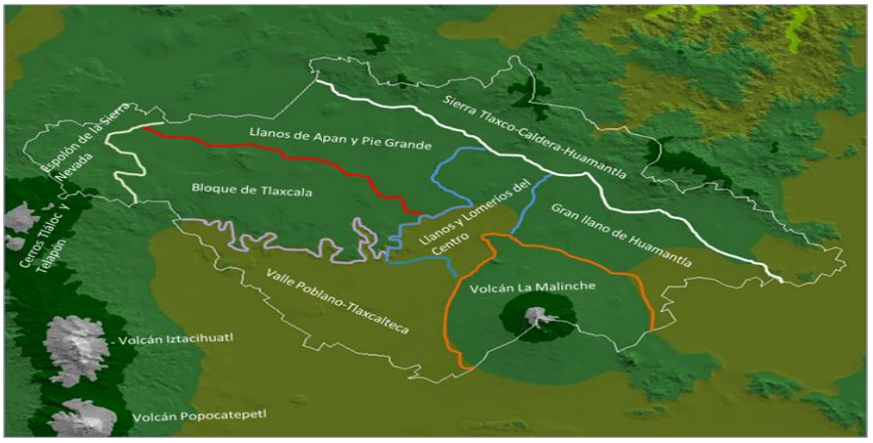


Figura 2. Red Exocéntrica extra estatal

Fuente: Elaboración propia.

México tiene una superficie terrestre cubierta por montañas que abarca aproximadamente un millón de kilómetros cuadrados, más de la mitad de su territorio (UNEP, 2002). Se calcula que el 15% de las plantas cultivadas de origen mesoamericano forman hoy parte del sistema alimentario mundial (Boege, 2012). Debido a la ausencia de animales susceptibles de domesticar, la población centró su atención en las plantas, generando con ello una cultura hortícola (Man, 2005), cuyas practicas fueron de aclimatación, domesticación, diversificación de las especies vegetales.

Las localidades de la investigación, se encuentran en la subregión Bloque de Tlaxcala, es una formación montañosa de transición entre los terrenos altos de la Sierra Nevada y los Llanos y Lomeríos de Apan y Pie Grande además del Valle Poblano-Tlaxcalteca. Álvaro Obregón cuenta con 366 habitantes y se encuentra a una altura de 2,711 msnm, San Miguel Pipillola tiene 233 pobladores, con una altitud de 2, 518; ambos pertenecen al municipio de Españita –localizándose en la parte más septentrional del Bloque–.



Mapa 1. Regiones de Tlaxcala

Fuente: PEOT (2002), Org: Ortiz y Cabrera (2016)

ISBN: 978-980-248-287-0

Bioculturalidad

Desde que los trabajos de Norman Myer identificaran 25 "hotspots" (Cincotta, Wisnewski y Engelman, 2000), o centros donde la biodiversidad presenta niveles más altos que en el resto del planeta, el concepto de "bioculturalidad" ha permeado con mucha intensidad en diversos campos científicos, luego de quedar demostrado que esos "centros calientes de biodiversidad" coincidían en el mapa con territorios donde habitaba una gran diversidad cultural, expresada principalmente por la abundancia y diversidad de lenguas nativas. Algo similar ocurrió respecto de los llamados "centros Vavilov", espacios territoriales donde se domesticó, diversificó y propagó la mayoría de las plantas y animales que son e incluso continúan sido el sustento alimentario de la especie humana (Boege, 2008). Estos centros también coinciden en un alto porcentaje con los territorios donde se concentra en la actualidad la mayor diversidad cultural del planeta (Boege, 2018). Esto ha dado lugar a reflexiones intensas acerca de la importancia de determinados territorios y grupos culturales en la domesticación, propagación y diversificación de plantas y animales con usos alimentarios, medicinales, de construcción, rituales, de indumentaria y de ornato. Esa intensa correlación entre diversidad cultural y biológica constituye el campo semántico del concepto de "biocultura" o "bioculturalidad" al cual lo encontramos en forma evidente en las huertas familiares, ahí se relacionan el ambiente –territorio geográfico con condiciones y características bio-geográficas que influyen en los procesos productivos– y la cultura de las poblaciones campesindias –conocimiento de las especies, ciclos, estaciones así como de las especies, diseñando y reproduciendo prácticas para los cultivos además de creencias y mitos vinculados a las formas de interpretar su entorno–.

Para el caso mexicano que está por 68 pueblos indígenas –representan cerca de 11 millones 132 mil 562 habitantes– (CNDPI, 2019; Boege, 2008) se han superpuesto los registros cartográficos de las zonas más biodiversas en el país (parques nacionales, reservas de la biosfera, bosques y selvas) con los de los pueblos indígenas. El resultado es contundente: más del 70% de los bosques de coníferas, alrededor del 50% de los bosques lluviosos y de niebla y alrededor del 50% de los manantiales y corrientes de agua se asientan o tienen su origen en territorios indios, que apenas ocupan el 12% del territorio nacional. Toledo y Barrera (2008) sostienen que el elemento clave de la coexistencia de la diversidad biótica con la cultural —en un mismo territorio— está en lo que ellos

ISBN: 978-980-248-287-0

denominan la "memoria biocultural", que al mismo tiempo se manifiesta como depósito y resguardo privilegiado de esa convergencia. Según esos autores, memoria biocultural describe la existencia y pervivencia de milenarias cosmovisiones portadas y conservadas por los pueblos indígenas que habitan esos territorios, así como un *corpus* de conocimientos y prácticas productivas amigables con el ambiente, que están asociados o derivan de ellas. En esas cosmovisiones, la tierra, el cosmos, los cerros, los cuerpos de agua, los animales y las plantas no son concebidos como externos o diferentes ontológicamente a los conglomerados humanos, como ocurre en las corrientes dominantes del pensamiento científico. Los humanos y naturaleza comparten el entorno y colaboran entre sí para mantener la continuidad de la vida, de la cultura, de los dioses, de la tierra y del cosmos como un todo. De ahí el fomento y el respeto a la biodiversidad y la trascendencia de la bioculturalidad.

Redes de intercambio femeninas

Fue preciso indagar ¿Cómo es que se llevan a cabo los intercambios de especies en las localidades? ¿Cuáles son los tipos de vínculos entre las mujeres que facilitan tales intercambios? Para lo cual nos acercarnos a la sociología, donde encontramos que "todo intercambio es un fenómeno diádico" —entre dos—. Adler (1997:209) nos comenta que en las redes de reciprocidad ocurre un intercambio generalizado que ha llamado

> exocéntrico, debido a la tendencia de cada uno de los participantes a intercambiar bienes y servicios con todos los miembros de la red. Pero este intercambio, es el resultado de una serie de intercambios diádicos recíprocos que ocurren entre todos los individuos que componen el grupo social. Para que existe este alto nivel de intercambio, debe existir la confianza: la variable que permite predecir esta predisposición al intercambio [entre las personas que componen la red].

La confianza es "la cercanía psicosocial real o efectiva entre individuos específicos, en contraposición con la relación formal o ideal entre categorías sociales" (Adler, citado: 201). La confianza surge como una valoración individual que realiza de manera subjetiva, personal y en un momento determinado, cada persona con base al estatus real de la relación que establece y decide aportar. Los factores que determinan tal confianza son:

- Cercanía social ideal, hace referencia a un conjunto de modos de comportamiento esperado, que son determinados por la cultura. Encontrándose el comportamiento prescrito para la ayuda mutua y el intercambio recíproco.

ISBN: 978-980-248-287-0

- Cercanía física, esto posibilita la implementación efectiva de los modos de comportamiento esperados, que brinda la oportunidad real de llevarlos a cabo. Si se vive lejos, no hay oportunidad de intercambiar ayuda, por lo que habrá menor oportunidad de cultivar la confianza. A mayor intercambio, mayor confianza.
- Igualdad socioeconómica, se observa una mayor confianza entre aquellos que comparten una misma situación; esto es debido a que la confianza es la base de la reciprocidad, y ésta es posible cuando hay igualdad de carencias. Las diferencias económicas y los desniveles en el status social son obstáculos para llevarse a cabo el intercambio recíproco.
- Conocimiento mutuo de los contrayentes, que abarca el área cultural y personal de cada uno de ellos. características que comparten como: lugar de origen, valores o subcultura regional (Adler, citado).

Con tales elementos nos dimos a la tarea de identificar las semejanzas con las relaciones de las mujeres campesinas y posteriormente caracterizar las redes de intercambio percibidas. Encontramos, la existencia de redes basadas en el parentesco y en las relaciones de afectividad.

CONCLUSIONES

Nuestras consideraciones finales surgen a partir de la revisión de los modelos presentados, de lo cual podemos afirmar que las redes de intercambio construidas y gestionadas por las mujeres establecen relaciones dinámicas basadas en sus vínculos afectivos y familiares permitiendo así enriquecer la bioculturalidad de los territorios, que es el motor del intercambio, pues no sólo intercambian especies, en esta reciprocidad se encuentran también saberes, que se socializan en los usos, ciclos, características de subsistencia de cada mata, semilla, fruto, animal y plántula compartida.

Además, mediante estas redes de intercambio las mujeres amplían los límites ecológicos de propagación de las especies, por ejemplo, trasladan especies del trópico al altiplano; originándose un proceso de experimentación para lograr la adaptación de las especies a las comunidades receptoras desde tiempos remotos hasta nuestros días que solo es posible gracias a la delicada labor de observación, paciencia y conocimientos que las mujeres campesinas continúan desarrollando.

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS CONSULTADAS

Adler de Lomnitz, L. (1997). Cómo sobreviven los marginados, México: 13ra. edición, ed. Siglo XXI.

Bartra, A. (2008) Campesindios. Aproximaciones a los campesinos de un continente colonizado. México. Boletín de Antropología Americana nº 44 Instituto Panamericano de Geografía e Historia, OEA

Boege, S. E. (2008) El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)

Boege, S. E. (2012) El maíz como patrimonio originario, en diversificación constante y alimentario del estado de Tlaxcala, Españita, México. Proyecto de Desarrollo Rural Vicente Guerrero A. C.

Boege, S. E. (2018) Hacia una antropología ambiental para la apropiación social del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas. en Toledo, M. V. y Alarcón-Cháires, P. (editores)Tópicos bioculturales, México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Bonfil, B. G. (1989) México profundo, Una civilización negada. México. Los noventa

Cincotta, P. R., Wisnewski J. y Engelman, R. (2000) Human population in the biodiversity hotspots en Nature, Vol. 404, abril

CNDPI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas) (2019) Informe y estadísticas nacionales, https://www.gob.mx/inea/documentos/comision-nacional-para-el-desarrollo-de-los-pueblos-indigenas

Man, C. C. (2005), 1491: New Revelations of the Americas Before Columbus. New York: Alfred A. Knopf: Random House Inc.

PEOT, Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, 2002, Gobierno del Estado de Tlaxcala.

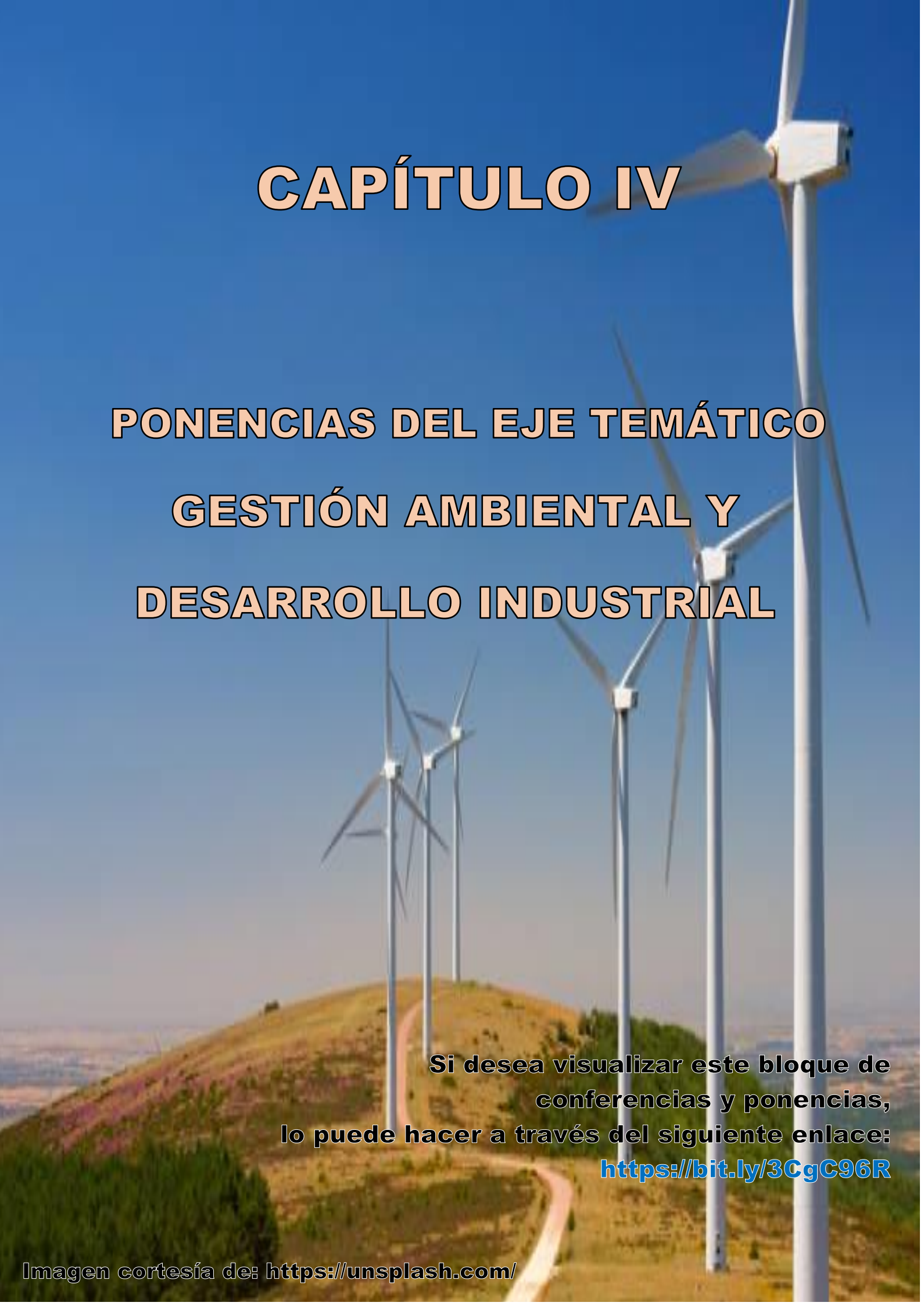
Toledo, M. V. M. y Barrera, B. N. (2008) Memoria Biocultural, España, Icaria editorial.

UNEP. United Nations Environment Programme. Environmental change & sustainable development in mountains. World Conservation Monitoring Centre: Mountain Watch. London: Swaingrove Imaging.

ISBN: 978-980-248-287-0

CAPÍTULO IV

PONENCIAS DEL EJE TEMÁTICO GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO INDUSTRIAL



Si desea visualizar este bloque de conferencias y ponencias, lo puede hacer a través del siguiente enlace:
https://bit.ly/3CgC96R

Imagen cortesía de: https://unsplash.com/

ASOCIACIÓN RED CULTIVA Y EL RESCATE DE CULTIVOS INFRAVALORADOS COMO HERRAMIENTA DE INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA

(Red CultIVA Association and the rescue of underutilized crops as a tool for agri-food innovation)

Yalbeiry Labarca Rojas [(1,4) *], J. Esteban Hernández Bermejo [(1,2,4)], Francisca Herrera Molina [(1,2,4)], María Lelia Pochettino [(3,4)].

[(1)] Departamento de ingeniería forestal. Escuela técnica superior de ingeniería agronómica y de montes (ETSIAM). Universidad de Córdoba, España.

[(2)] Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (BGVA). Córdoba. España.

[(3)] Laboratorio de etnobotánica y botánica aplicada. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de la Plata-CONICET. Argentina.

[(4)] Red CultIVA – CYTED (www.cyted.org/es/cultiva).

Autor de correspondencia: z52laroy@uco.es / labarcarojas.y@gmail.com

Recibido: 28/09/2021 / Aceptado: 1/11/2021

Resumen

Los objetivos de la Red CultIVA están referidos a un ámbito limitado a las especies marginadas e infrautilizadas de interés agroalimentario. No es un tema ajeno a la conservación de la flora silvestre, puesto que muchas de esas especies se refugian de la marginación en forma de malezas o poblaciones silvestres y forman parte de ciertos paisajes culturales. El paradigma de la diversidad es consustancial al de las Especies Olvidadas e Infrautilizadas (NUS, por sus siglas en inglés): las estrategias de rescate de las NUS se basan en la defensa, conservación e incremento de la biodiversidad, y la Red los aborda desde un enfoque pluridisciplinar. Por eso incluyen investigación etnobotánica e histórica, la cocina tradicional y la ecología numérica. El paradigma de las NUS debería considerar el enfoque y análisis ecosistémico, que ofrece la posibilidad de identificar ecosistemas agroforestales marginados o infrautilizados. Este ha sido el caso de *Argania spinosa* donde se han combinado perfiles ecológicos, clustering no jerárquicos, análisis de componentes principales, análisis discriminante y modelos de idoneidad integrados en un sistema de información geográfica. Este protocolo de trabajo ha permitido conocer mejor sus exigencias ecológicas, los hábitats donde se desarrolla y las áreas potenciales de expansión agrícola del argán, con una mayor probabilidad de éxito para los programas

ISBN: 978-980-248-287-0

de reforestación y gestión de los espacios protegidos, potenciando la conservación de su diversidad genética mediante planes de conservación ex situ y la puesta en cultivo de la especie.

Palabras clave: NUS, CultIVA, estrategias de rescate, conservación, biodiversidad.

ABSTRACT

The objectives of the CultIVA Network are limited in scope to marginalized and underutilized species of agri-food interest. This is not unrelated to the conservation of wild flora since many of these species take refuge from marginalization in the form of weeds or wild populations and are part of certain cultural landscapes. The diversity paradigm is consubstantial with that of the NUS: NUS rescue strategies are based on the defense, conservation and enhancement of biodiversity, and this Network approaches them from a multidisciplinary perspective. Therefore, they include ethnobotanical and historical research, traditional cuisine, and numerical ecology. The NUS paradigm should consider the ecosystem approach and analysis, which offers the possibility of identifying marginalized or underutilized agroforestry ecosystems. This has been the case for *Argania spinosa* where ecological profiles, non-hierarchical clustering, principal component analysis, discriminant analysis and suitability models integrated in a geographic information system have been combined. This work protocol has allowed a better understanding of its ecological requirements, the habitats where it develops and the potential areas of argan tree agricultural expansion, with a greater probability of success for reforestation programs and management of protected areas, promoting the conservation of its genetic diversity through ex situ conservation plans and the cultivation of the species.

Key words: NUS, CultIVA, rescue strategies, conservation, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Los objetivos de la Red CultIVA, nacida como Red CYTED y actualmente constituida como asociación sin fines de lucro, están referidos a un ámbito limitado a las especies marginadas e infrautilizadas de interés agroalimentario. No es un tema ajeno a la conservación de la flora silvestre, puesto que muchas de esas especies se refugian de la marginación en forma de malezas o poblaciones silvestres, y forman parte de ciertos paisajes culturales. Esta red iberoamericana se ha consolidado como estructura de cooperación internacional y su actividad se ha traducido en numerosas actividades:

ISBN: 978-980-248-287-0

talleres, cursos de formación, simposios, publicaciones, proyectos de cooperación y divulgación. La Red ha establecido contactos con organizaciones nacionales e internacionales como FAO o BI (Bioversity International), intentando precisar y ampliar el marco conceptual de las Especies Olvidadas e Infrautilizadas (NUS, por sus siglas en inglés).

METODOLOGÍA

Los mecanismos de rescate, conservación y puesta en valor de los NUS responden a un enfoque pluridisciplinar. Por eso los métodos utilizables en su identificación y rescate, incluyen el análisis de documentos textuales, de imágenes y formas a través del arte, la historia y la cultura, los métodos arqueológicos y arqueobotánicos, la recuperación de la cocina histórica y tradicional y la combinación de herramientas de análisis multivariables y espacial, con un enfoque ecosistémico y del cual se propone un caso de estudio que consiste en la estimación de la distribución potencial de *Argania spinosa* en el norte de África y España para establecer programas eficientes de puesta en cultivo como método efectivo de conservación de su diversidad genética. La metodología propuesta incluye: perfiles ecológicos, clustering no jerárquicos, análisis de componentes principales, análisis discriminante y modelos de idoneidad, integrados en un sistema de información geográfico aplicado a *Argania spinosa* (Figura 1).

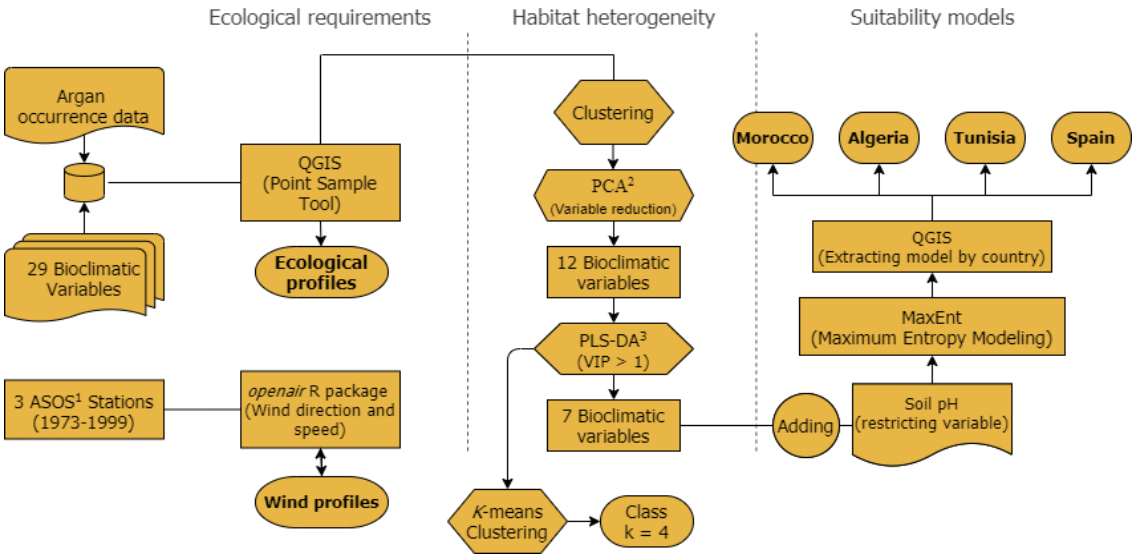


Figura 1. Esquema de la metodología planteada en este estudio ecogeográfico. [1]Sistema de observación de superficie automatizado. [2]Análisis de componentes principales. [3]Análisis discriminante mínimos cuadrados.

ISBN: 978-980-248-287-0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El paradigma de la diversidad es consustancial al de las NUS: las estrategias de rescate, uso, puesta en valor, innovación, patrimonio cultural, histórico y alimentario, de las NUS se basan en la defensa, conservación e incremento de la biodiversidad. Las NUS no tienen rango taxonómico estricto, pudiendo tratarse de especies, géneros completos, variedades o cultivares. NUS y variedades locales son conceptos diferentes, no contrapuestos, aunque presenten un conjunto intersección. Desde el punto de vista de su utilidad, no solo cabe identificar especies NUS de interés agroalimentario o de uso industrial, medicinal u ornamental, sino también las de uso forestal sensu lato. Pueden abarcar tanto componentes tangibles (cultivos, especies, variedades) como intangibles (conocimientos asociados, técnicas de cultivo, uso, consumo, recetas). Los procesos de marginación se han dado a lo largo de toda la historia de la humanidad, desde el Neolítico hasta la actualidad, y han sido multidireccionales entre territorios (Hernández Bermejo et al., 1994; Padulosi, et al., 2013). La categoría N o U depende no solo de la naturaleza de la NUS sino también del espacio-tiempo en que se producen y de las componentes étnicas, socioeconómicas o culturales asociadas (Kuhnhein, 2009).

Argania spinosa (L.) Skeels (argán), es un árbol endémico de Marruecos y Argelia que ha sido introducido en Libia, Túnez, Israel y España y que aún no se ha puesto en cultivo en ninguno de estos países (Mezghenni et al. 2014; Martínez-Gómez et al. 2018; Louati et al. 2019; Martínez-Gómez et al. 2020). La distribución multimodal de los perfiles ecológicos demuestra que el argán presenta diferentes óptimos ecológico, pudiendo crecer en 4 tipos de hábitats (Figura 2): Uno de ellos es el litoral, en ambientes en los que se compensa la influencia sahariana gracias a la influencia directa de la humedad atlántica; un segundo hábitat más desértico, sublitoral, incluye localidades bajo la influencia de los aportes de humedad de los regímenes de nieblas y rocíos, también de origen atlántico o mediterráneo (al N de su área de distribución), especialmente durante los meses de abril, mayo y junio; un tercer hábitat es el de las formaciones más o menos riparias, ubicadas en los fondos de los oueds o redes de drenajes; y un cuarto aparece en las montañas, a más de 800 metros de altura (con humedad procedente del enfriamiento adiabático de las masas de aire llegadas desde el océano) y genera un menor estrés hídrico en las plantas (Nerd et al. 1998; López Sáez and Alba Sánchez 2009; Kechebar et al. 2013; Hammou et al. 2018).

ISBN: 978-980-248-287-0

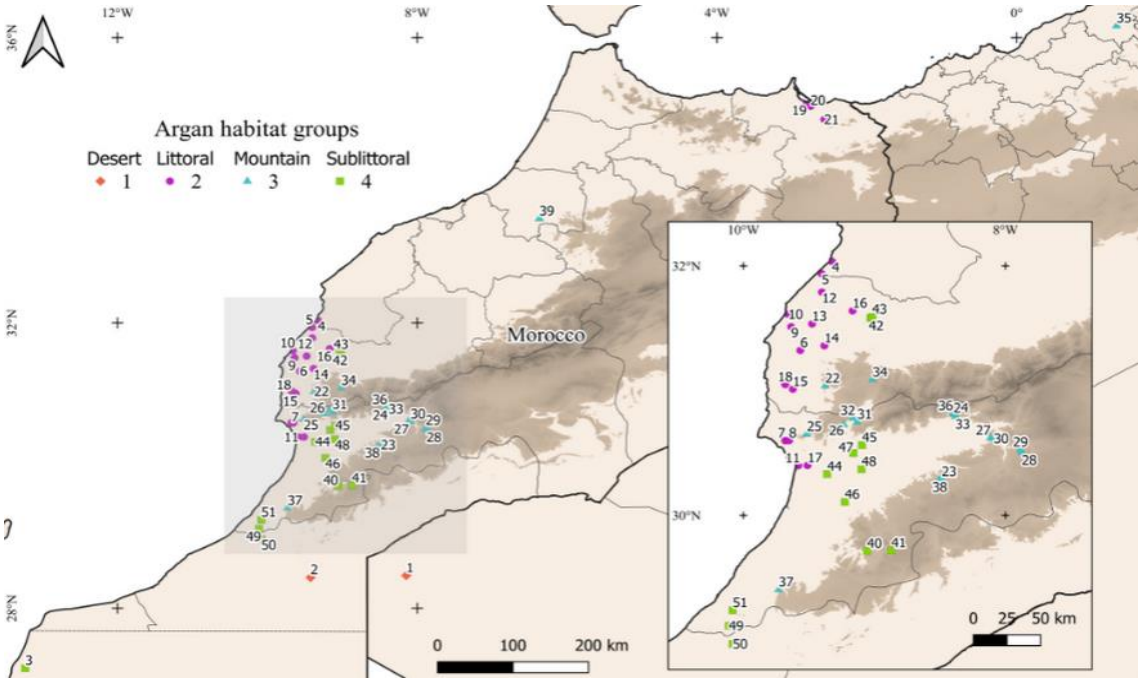


Figura 2. Agrupamiento de los individuos de A. spinosa usando k-means en el área nativa (Marruecos y Argelia). El grupo del desierto está representado por rombos naranjas, el litoral por círculos púrpuras, los de montaña por triángulos azules y el sublitoral por cuadrados verdes.

Las variables bioclimáticas utilizadas para el modelo de idoneidad fueron reducidas a siete: el rango medio de la temperatura diurna, temperatura mínima del mes más frío, rango anual de temperatura, precipitación del mes y trimestre más secos, índice de aridez, elevación y pH del suelo. Se obtuvo mayor idoneidad en el oeste de la costa mediterránea argelina, además de las montañas de Hoggar y Tassili, en las zonas costeras orientales de Túnez y en el sur y sureste de España, específicamente en la costa murciano-andaluza (Celdrán López 2017; Justamante *et al*. 2017) (Figura 3).

ISBN: 978-980-248-287-0

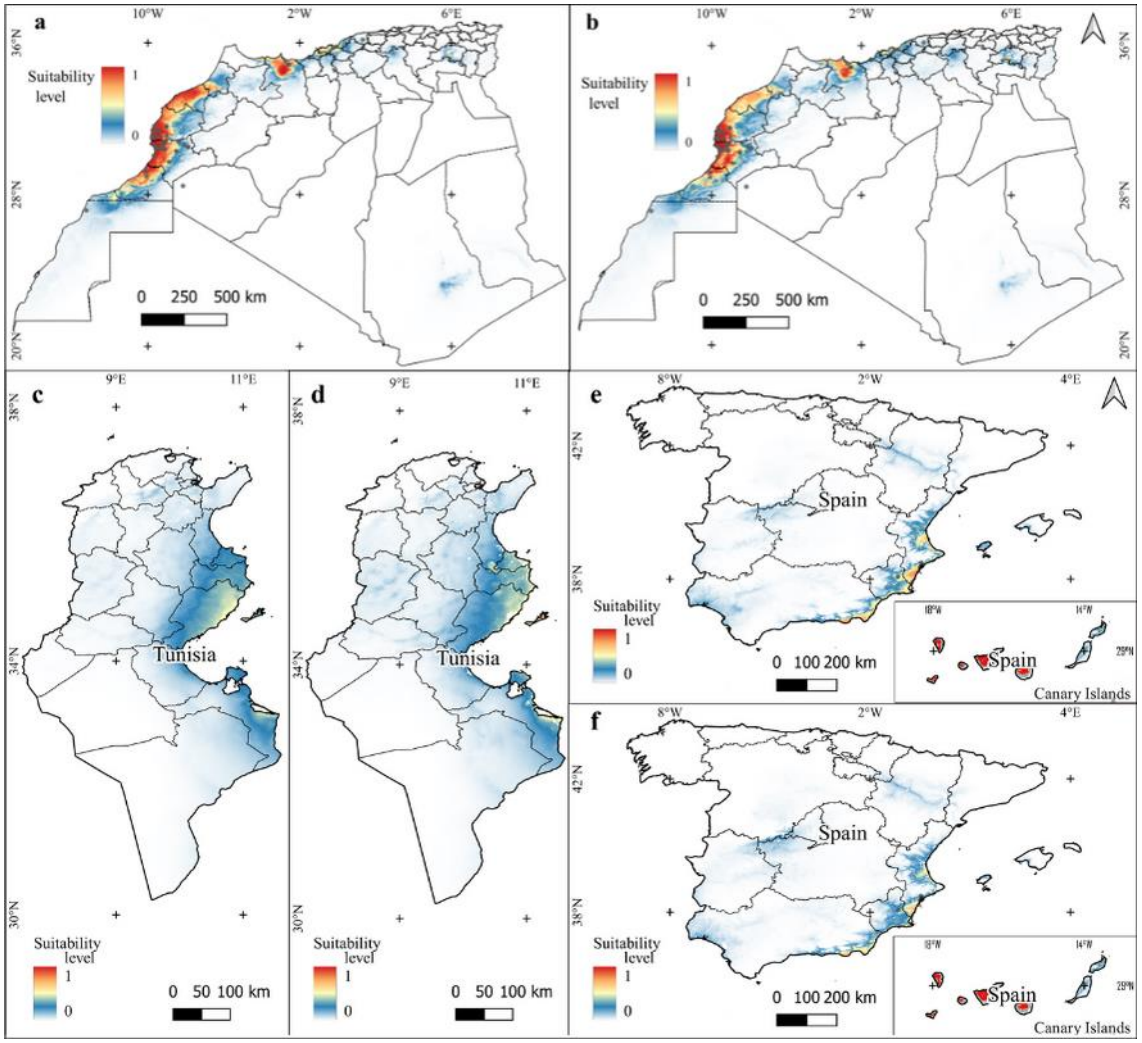


Figura 3. Distribución potencial de *A. spinosa* generada por MaxEnt utilizando 7 (excluyendo pH) y 8 (incluido pH) variables ambientales: rango diurno medio (Tmdr), temperatura mínima del mes más frío (Tncm), temperatura anual rango (Tmar), precipitación del mes y trimestre más secos (Pmdm, Pmdq), elevación (Elev), índice de aridez (Dai) y pH del suelo en H_2O (Dph). Marruecos y Argelia ((a) excluido el pH, (b) incluido el pH), Túnez ((c) excluido el pH, (d) incluido el pH) y España ((e) excluido el pH, (f) incluido el pH).

CONCLUSIONES

El paradigma de las NUS debiera considerar el enfoque y análisis ecosistémico, que ofrece la posibilidad de identificar ecosistemas agroforestales marginados o infrautilizados. Y este ha sido el caso aquí estudiado de *Argania spinosa*, donde la aplicación simultánea de perfiles ecológicos, análisis multivariable y modelos de idoneidad ha permitido identificar los requerimientos ecológicos del argán, analizar la

ISBN: 978-980-248-287-0

heterogeneidad de su hábitat y establecer las áreas potenciales de éxito para su cultivo. Estos resultados posibilitan la futura expansión agrícola del argán, y una mayor probabilidad de éxito en los programas de reforestación y gestión de los espacios protegidos, potenciando la conservación de su diversidad genética mediante planes de conservación ex situ y la puesta en cultivo de la especie.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Celdrán López JD. (2017). Propagación de variedades recalcitrantes de Olea europaea y Argania spinosa. Universidad Miguel Hernández

Hammou, RA, Harrouni MC, Cherifi K, et al. (2018). Clonal selection of Argan trees (Argania spinosa L. Skeels) in the Admin forest, Agadir, Southwestern Morocco. J Agric Crop Res 6:7–18

Hernández Bermejo, J. E.; León, J. (1994). Neglected crops: 1492 from a different perspective. FAO Plant Production and Protection Series No.26, FAO, Rome, Italy

Justamante MS, Ibáñez S, Villanova J, Pérez-Pérez JM (2017) Vegetative propagation of argan tree (Argania spinosa (L.) Skeels) using in vitro germinated seeds and stem cuttings. Sci Hortic (Amsterdam) 225:81–87. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.066

Kechebar MSA, Karoune S, Belhamra M, Rahmoune C (2013) Characterization of the argan tree of southwestern Algeria. Int J Curr Microbiol Appl Sci 2:117–126

Kuhnlein, H.V. (2009). Why are indigenous peoples' food systems important and why do they need documentation? In: H. Kuhnlein, B. Erasmus, S. Spigelski eds. Indigenous peoples' food systems: the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health. Rome: Centre for Indigenous Peoples' Nutrition and Environment, FAO.

López Sáez JA, Alba Sánchez F (2009). Ecología, etnobotánica y etnofarmacología del argán (Argania spinosa). Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat (1):323-341. {EPub September 30, 2009}.

Louati M, Khouja A, Abdelkrim A Ben, et al (2019) Adaptation of Argania spinosa L. in Northern Tunisia: Soil analysis and morphological traits variability. Sci Hortic (Amsterdam) 255:220–230. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.035

ISBN: 978-980-248-287-0

Martínez-Gómez P, Correa D, Sánchez-Blanco MJ, et al (2018) Posibilidades del cultivo del argán [Argania spinosa (L.) Skeels] en el Sureste español. Rev Fruticul 66:26–41

Martínez-Gómez P, Correa D, Sánchez-Blanco MJ, et al (2020) Establecimiento de una plantación comercial de argán [Argania spinosa (L.) Skeels] en España. Rev Frutic 76:66–77

Mezghenni H, Hamrouni L, Hanana M, et al (2014) Multiplication de l'Arganier Argania spinosa (L.) Skeels. J New Sci 10:6–17

Nerd A, Irijimovich V, Mizrahi Y (1998) Phenology, breeding system and fruit development of Argan [Argania spinosa, Sapotaceae] cultivated in Israel. Econ Bot 52:161–167. https://doi.org/10.1007/BF02861204

Padulosi, S., Thompson, J., Rudebjer, P. 2013. Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward. Bioversity International, Rome.

ISBN: 978-980-248-287-0

CARACTERIZACION DEL CACAO (*Theobroma cacao L*), MARCA CARENERO SUPERIOR COMO MEDIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE.

(Characterization of cocoa (Theobroma cacao L), brand CARENERO SUPERIOR as a means of sustainable development)

Vicente Fernando Petit Ascanio*

Universidad Politécnica Territorial Del Estado Mérida "Kleiber Ramírez". Programa de Estudios Avanzados. Doctorado Comunidad de Aprendizaje Argelia Laya.

Autor de correspondencia: tesismaestria2010@gmail.com

Recibido: 30/09/2021 / Aceptado: 04/11/2021

RESUMEN

La región de Barlovento del estado Bolivariano de Miranda se ha caracterizado por producir el Cacao (*Theobroma cacao L*), marca Carenero Superior, que se produce en todo el Bosque Húmedo Tropical que califica a la región, son 32.000 has sembradas con cacao genéticamente, criollos, trinitarios y forasteros, estos han producido un producto que ha enaltecido la Agricultura Familiar más todo lo conlleva la ecología humana. "Diferentes estudios se están haciendo a nivel científico para certificar la calidad del cacao mirandino como uno de los mejores de Venezuela y del mundo", (Arocha, 2019), Es por ello que esta investigación explicara cómo se debe mejorar la calidad del Carenero Superior sin alterar sus cualidades genéticas adquiridas durante los años de producción en esta región, muchos especialistas lo consideran el mejor cacao del mundo por sus características de aroma y sabor, pero el comercio internacional, exige cada día aparte de sus cualidades organolépticas que sus propiedades físicas tamaño y peso del grano estén presente para mejorar los precios.Se desarrollara una caracterización de granos secos de cacao , provenientes de centros de recepción ubicado en los nichos de producción de mayor cantidad, se realizo una recepción donde se acondiciono de forma artesanal para poder demostrar al pequeño productor que podrá mejorar su producto. Asimismo, se realizo una selección para clasificar el grano por tamaño, posteriormente se analizó estadisticamente a través de las herramientas de Excel. Se comparó con los estándares internacionales y se concluyó que con solo aplicar una selección y limpieza se puede lograr un Carenero Superior Tipo A y B sin alterar sus características genéticas que permiten ese aroma y sabor tan inconfundible en esta marca de cacao

Palabras Clave: Carenero Superior, Genética, Calidad.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The Barlovento region of the Bolivarian state of Miranda has been characterized by producing Cacao (*Theobroma cacao L*), Carenero Superior brand, which is produced throughout the Tropical Humid Forest that qualifies the region, there are 32,000 hectares planted with genetically, criollo, trinitario and forastero, they have produced a product that has exalted Family Farming plus everything that human ecology entails. "Different studies are being carried out at a scientific level to certify the quality of Mirandino cocoa as one of the best in Venezuela and in the world", (Arocha, 2019), That is why this research will explain how the quality of the Superior Carenero should be improved Without altering its genetic qualities acquired during the years of production in this region, many specialists consider it the best cocoa in the world for its aroma and flavor characteristics, but international trade demands every day apart from its organoleptic qualities that its physical properties size and weight of the bean are present to improve prices. A characterization of dry cocoa beans will be developed, from reception centers located in the production niches of greater quantity, a reception was carried out where it was conditioned in an artisanal way to be able to demonstrate to the small producer who will be able to improve his product. Likewise, a selection was made to classify the grain by size, later it was statistically analyzed through Excel tools. It was compared with international standards and it was concluded that just by applying a selection and cleaning, a Superior Type A and B Carenero can be achieved without altering its genetic characteristics that allow that aroma and flavor so unmistakable in this brand of cocoa.

Key Words: Carenero Superior, Genetics., Quality

INTRODUCCIÓN

La zona de Barlovento del estado bolivariano de Miranda se ha caracterizado por producir el mejor cacao por su aroma y sabor, el es conocido mundialmente como el Carenero Superior, una marca que ha calificado por ser un producto de una región con características agroecológicas y ambientales muy similares, pero sus productores no han conocido de esta calidad solo perciben y se llenan de orgullo cuando van a vender sus cosechas de que es el mejor cacao del mundo.

Es cierta esa afirmación de los productores, pero sus beneficios económicos no han llegado a satisfacer las características familiares de estos pequeños productores que en su mayoría presentan superficies plantadas que varían entre 5 has y 10 has y tienen una muy

ISBN: 978-980-248-287-0

baja producción como lo es entre 250 y 300 kg/ha, lo que trae una muy baja productividad y por lo tanto una muy baja calidad de vida para nuestros productores.

Así mismo, este modelo de agricultura familiar trae muy buenos beneficios para el ambiente los productores solo pueden aprovechar estos para medio subsistir y se hace necesario presentarle a estos pequeños productores soluciones para que obtengan por su baja producción una mayor rentabilidad y puedan ir mejorando sus plantaciones.

Sus plantaciones son producto de fundaciones de hace muchos años con cacaos criollos característicos, pero a través de los años se han producido rehabilitaciones que han interferido con la calidad genética de las plantas, pero a favor de esta y en mejorar sus características de sabor y aroma, estos cultivos han permanecido por años y por tradición a familias productoras de cacao.

De tal manera que esta investigación va a presentar dentro de la caracterización un análisis de peso y tamaño con el fin de evaluar la calidad del grano del cacao y las Buenas Practicas Agrícolas del productor, donde este pueda presentar a sus comercializadores un mejor beneficio a la hora de vender sus cosechas.

Últimamente la calidad de nuestro cacao se ha visto afectada por una serie de factores cívicos y ambientales donde la actividad antrópica y la resiliencia del cultivo ha permitido mantener estas explotaciones y por esto se hace necesario prestar una asistencia al productor, por parte del estado y de los comercializadores donde se pueda conocer la trazabilidad de estos productos y puedan obtener unos mejores beneficios.

Reyes y otros (1999) informan que gran parte de las características organolépticas del cacao están determinadas por el proceso de fermentación de la semilla, las condiciones agroclimáticas de las fincas, las características genéticas de los materiales y el manejo del cultivo. De igual manera, expresan que la calidad del cacao se manifiesta a través de las características físicas (tamaño, peso, grosor de la cáscara, color) y las características organolépticas (aroma y sabor) de las almendras.

La caracterización física incluyó porcentaje de total marrón, violeta, pizarroso, moho y afectados por insectos. Las características químicas incluyeron análisis de pH, ceniza, nitrógeno, proteína bruta y ácidos grasos libres. La evaluación organoléptica consistió en catar las siguientes características: astringencia, amargor, acidez, aromas, sabores especiales y preferencia (Ventura y otros, 2014).

ISBN: 978-980-248-287-0

Por su parte, Cross (1997) afirma que el genotipo y el beneficio pos cosecha son los factores determinantes en la calidad de las almendras y que el efecto de las condiciones edafoclimáticas, parece ser muy bajo. En ese mismo orden, Gutiérrez (2007) sostiene que la calidad final de un cacao fino depende de los siguientes factores: 50% del tipo genético, 20% manejo pos cosecha (fermentación y secado), 25% transformación (tostado y conchado) y 5% se debe al suelo y el manejo.

El objetivo de este estudio es el de caracterizar los determinantes de calidad pero en esencia el tamaño y peso de los granos, encontrándose este en el 20% que afirma Cross (citado) esta la calidad final del grano, así como los puntos geo referenciados de los principales municipios productores del Carenero Superior en la región de Barlovento.

LA IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN DEL CACAO

Hacer una buena selección de los granos de cacao forma parte del correcto procesamiento del rubro, desde la cosecha al saco. El trabajo de separación permite que todas las semillas tengan un mismo tamaño antes del ensacado. Para ello, una máquina permite uniformizar los granos: la clasificadora de cacao, o la clasificación manual nos permite ejecutar esta acción.

El trabajador del campo no clasifica el grano. "Un gran porcentaje de los productores venden su cacao a centrales de beneficio, otros los venden en su casa y hacen una clasificación muy artesanal, generalmente quitan un poco de basura; a estas personas no se les paga a buen precio porque no tienen controles de calidad.

Que todas las almendras tengan un mismo tamaño en el saco proporciona la calidad necesaria según las normas COVENIN, además de que se eliminan los granos vanos y la basura. Una selección adecuada, de acuerdo a los parámetros establecidos, le dará un mayor atractivo a la hora de comercializar el producto. (Fisher 2021).

Hechas las observaciones anteriores la investigación centra su atención en las características físicas, Uniformidad del grano y rendimiento del material, ya que estas afectan poco al productor, que ofrece un producto con los beneficios tradicionales, debido a que se le toma mayor atención a otras propiedades del grano como las solicitadas por las normas de clasificación tanto nacionales como internacionales.

TAMAÑO Y UNIFORMIDADDE LOS GRANOS.

Según Normas de FCC (CAOBISCO, 2015) un grano de cacao debe pesar al menos 1,0g.Los granos más pequeños tienen un mayor contenido de cascara, y por lo tanto un

ISBN: 978-980-248-287-0

grano descortezado de menor tamaño, que a su vez puede contener un menor porcentaje de grasa. Los granos pequeños se pueden emplear (siempre que el lote sea homogéneo), pero requieren un ajuste de los procesos de fabricación, que resulta inconveniente y costoso, mermando el rendimiento de la fábrica.

Por esta razón, los granos se deben vender en base a la clasificación de su tamaño, por ejemplo: menos de 100 granos por 100g, de 100 a 110, y más de 120/100g etc. Los fabricantes también exigen un tamaño bastante uniforme, porque resulta más difícil la limpieza eficaz de los granos en un lote que contiene granos de tamaño muy variable. Como recomendación general, no más del 12% de los granos deben pesar menos del 33% o más del 33% del peso medio. Esta distribución se aplica a la mayoría de los granos de cacao tal y como se cosechan, pero no una vez que se hayan introducido granos pequeños en un lote para qué el tamaño medio del lote se aproxime más al límite inferior de una determinada clasificación. No obstante, la aplicación y la comprobación de esta norma resultan laboriosas si no se dispone de instrumentación especializada. Suele ser suficiente la inspección visual informal de una muestra aleatoria de granos intactos; por ejemplo, si 72 de los granos de aspecto más pequeño, tomados de un lote de 600 gramos compuesto por 600 granos, pesan menos de 24 gramos, hay un problema. De modo parecido, si 72 de los granos de aspecto más grande pesan juntos más de 96 gramos, cabe sospechar una mezcla. Conviene señalar que el término grano sencillo intacto' no incluye los granos planos o aplanados, dado que estos carecen, por definición, de semilla y por lo tanto no son granos intactos. Esta prueba no se emplea de forma habitual, y la mejor opción es fiarse del productor y usar la trazabilidad del lote para asegurar su uniformidad.

De esta manera la investigación se concentra en la uniformidad de los granos para lograr que el Carenero Superior, obtenga el reconocimiento de excelente cacao y los productores y comerciantes puedan exigir mejor precio y por lo tanto se garantiza a los productores un mejor financiamiento.

NORMAS DE CLASIFICACION EN VENEZUELA

Las normas establecidas en la República Bolivariana de Venezuela están descritas en las NORMAS COVENIN 50 : 2018 (Comisión Venezolana de Normas Industriales), esta nos da a conocer los requisitos mínimos que deben presentar los diferentes tipos de cacao producidos en el país , esta clasificación solo hace refencia a tres categorías , cacao Extra

ISBN: 978-980-248-287-0

fino, cacao Fino de primera y cacao Fino de segunda , en ella se reflejan características muy especiales de los granos , y un punto clasificatorio que es el peso mínimo del grano.

Tabla 1. Normas COVENIN 50

Requisitos	Extra fino	Fino de primera	Fino de segunda	Metodo de ensayo
Granos mohosos	2%	3%	4%	COVENIN 442
Granos partidos, dañados por insectos, planos, pizarrosos y negros.	2%	3%	8%	COVENIN 442
Granos germinados	2%	3%	6%	COVENIN 442
Granos insuficientemente fermentados	5%	20%	80%	COVENIN 442
Granos multiples	2%	5%	7%	COVENIN 442
Peso minimo (g) de 100 granos	115	108	100	

Fuente ; Normas Covenin 50-2018

METODOLOGIA

La investigación se realizó en la región de Barlovento, siendo la fuente de la metodología el testimonio de expertos en el cultivo, tomando como referencia cuatro puntos donde se comercializan la mayor producción de cacao en esta región. Estas áreas se conocen porque en ella existen la mayor cantidad de productores que aplican el concepto de agricultura familiar siendo este un sistema agroforestal, donde se aplica la igualdad de género y teniendo unas condiciones agroecológicas de las plantaciones similares.

Las áreas de estudios están definidas por las coordenadas mostradas en la Tabla 2.

ISBN: 978-980-248-287-0

Tabla 2. Ubicación georeferenciada de los nichos de producción

Municipio	Población	Latitud	Longitud
Acevedo	El Clavo	10.2227	-66.1733
Andrés Bello	San José	10.3026	-65.9962
Brión	Birongo	10.1540	-66.2355
Buroz	Tacarigua-	10.4109	-66.1542

Fuente: Elaboracion propia

El análisis se realizó en tres fases, para un lote de 10000 kg de cacao procedente de las diferentes subregiones, se llevó a cabo el muestreo según las normas establecidas por organismos internacionales

Fase 1

Se tomó el porcentaje de humedad de recepción, luego se pasó al beneficio de la comercializadora, preparando un lote de 10000 kilogramos, donde se realizó una reducción de la humedad al promedio de 7.5%, siendo esta la humedad óptima de comercialización.

Fase 2.

Se toman muestras de granos según las normas del FCC y se pasan por la malla obteniendo tres tipos de cacao de acuerdo a su granulometría.

a. Mezcla de granos grandes y pequeños
b. Granos grandes
c. Granos pequeños.
d. Material no aprovechable

Fase 3

Se tomaron muestras de los diferentes contenidos, en estas se analizó su granulometría con el objetivo de conocer los diferentes pesos obtenidos, de acuerdo al tamaño y peso de los granos

En este sentido, se estudiaron muestras de granos secos de cacao provenientes de las diferentes sub regiones y se analizaron sus características físicas y porcentaje de humedad, y para obtener estos resultados usaremos tamizadores con malla con unos ojales de unos 25 milímetros por el ancho del grano que se quiera escoger, de 6 milímetros, 8, 10 e hidrómetros marca AMTAST.

ISBN: 978-980-248-287-0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 muestra el resumen de los análisis efectuados, se tomaron muestras de las diferentes subregiones del estado Miranda, en estas se tomaron 100 granos de los lotes que habían sido adquiridos, estas fueron tomadas de acuerdos a las normas de tomas de muestras, se pesaron los 100 granos y luego se seleccionaron manualmente los granos grandes y los granos medianos y se obtuvieron la cantidad de cada uno de los analizados, y se les determino el porcentaje de cada uno de ellos.

Tabla 3. Muestreo de granos de las diferentes subregiones de barlovento

LUGAR	Cantidad	Peso 100 granos	Cantidad granos F2 A	Cantidad de granos F2B	Peso A gramos	Peso B gramos	%A	%B	Total	Peso A+B gramos/grano	Peso A gramos/grano	Peso B gramos/grano	% de humedad
Curiepe	100	129	76	24	105	24	81.40	18.60	100.00	1.29	1.38	1.00	7.8
Tacarigua	100	120	66	18	102	20	85.00	15.00	100.00	1.2	1.55	1.11	7.7
San José	100	121	66	34	87	37	71.90	28.10	100.00	1.21	1.32	1.09	7.9
Tacarigua	100	123	72	26	97	26	78.86	21.14	100.00	1.23	1.35	1.00	8
San Jose	100	115	68	32	83	36	72.17	27.83	100.00	1.15	1.22	1.13	8.5
Tacarigua	100	112	82	18	94	13	83.93	16.07	100.00	1.12	1.15	0.72	6.65
Caucagua	100	127	86	14	115	12	90.55	9.45	100.00	1.27	1.34	0.86	7.5
Caucagua	100	130	68	32	95	35	73.08	26.92	100.00	1.3	1.40	1.09	7.7
Curiepe	100	123	78	22	96	27	78.05	21.95	100.00	1.23	1.23	1.23	7.8
Curiepe	100	125	75	25	98	27	78.40	21.60	100.00	1.25	1.31	1.08	8
Cupira	100	124	72	28	98	26	79.03	20.97	100.00	1.24	1.36	0.93	7.65
San José	100	130	71	29	101	29	77.69	22.31	100.00	1.3	1.42	1.00	7.7
Curiepe	100	127	63	37	89	38	70.08	29.92	100.00	1.27	1.41	1.03	8
San José	100	118	69	31	91	27	77.12	22.88	100.00	1.18	1.32	0.87	6.5
Cupira	100	127	59	41	85	42	66.93	33.07	100.00	1.27	1.44	1.02	7.5
Caucagua	100	129	68	32	98	31	75.97	24.03	100.00	1.29	1.44	0.97	6.8
San José	100	131	64	36	96	35	73.28	26.72	100.00	1.31	1.50	0.97	7.7
Tacarigua	100	115	53	47	71	44	61.74	38.26	100.00	1.15	1.34	0.94	6.5
Cupira	100	136	51	49	79	57	58.09	41.91	100.00	1.36	1.55	1.16	7.4
Caucagua	100	121	45	55	59	62	48.76	51.24	100.00	1.21	1.31	1.13	7.5
PROMEDIO	100	124.15	67.6	31.5	91.95	32.4	74.1013774	25.8986226	100	1.2415	1.366393218	1.016168556	7.54

Fuente: Elaboracion propia.

La toma de muestra represento a 20 muestras del lote de 10000 Kg, que fueron reducidas a 2000 gr según las normas de clasificación obteniéndose los resultados para los peso de grano recibidos en las oficinas y peso de las diferentes selecciones este cuadro se conformó con el peso de cada una de las muestras conformadas por 100 granos , que fueron seleccionados obteniendo dos grupos después del tamizado, granos grandes y granos medianos y pequeños, a su vez se determinó el peso unitario de cada uno de los grupos seleccionados.

Se realizó un análisis descriptivo utilizando un paquete estadístico Excel (Tabla 4) pero con un 95% de nivel de confianza y arrojó los siguientes resultados, que indican claramente que, realizando una selección en base a la selección y peso de los granos, se

ISBN: 978-980-248-287-0

puede obtener un Carenero Superior, con las mismas características genéticas, aroma y sabor, pero con la garantía de que al clasificar podemos obtener un mejor precio en base a calidad.

Tabla 4. Analisis estadistico de muestras de peso de granos de cacao

Mezcla de granos	Promedio	Mediana	Desviación	Peso Max	Peso Min
Peso A+B de granos	1.2431	1.25	0.062	1.36	1.12
PesoA Gramos/grano	1.3693	1.36	0.105	1.54	1.14
PesoB gramos/grano	1.0103	1.00	0.118	1.22	0.72

Fuente: Elaboracion propia

El análisis realizado mostró los siguientes resultados:

1. En lo relacionado con el peso de las muestras, la relación a+b nos arrojó u promedio de 1,2431 gr/grano un valor por encima de los valores permitidos en las normas. También nos demostró que el peso máximo de un grano es 1,36 y el mínimo 1,12 lo que nos garantiza un tipo de cacao de mayor valor.
2. La muestra de clasificación (A) nos muestra un peso promedio 1,36 gr/grano lo que denota un valor de extremada calidad teniendo un peso máximo de un grano el valor de 1,.54 y un peso mínimo de 1,14, valores que nos demuestran una calidad superior a la mezcla de granos A+B.
3. El clasificado (B) nos arrojó un valor permisible para un cacao normal, peso promedio de1,.01 gr/grano el peso de un grano 1,.22 y el peso mínimo 0,72 esto nos indica que este tipo B también puede ser ofertado como cacao de buena calidad.
4. El porcentaje de granos por muestra, tambien nos arroja que la selección de granos produce un 74,10% de la muestra A y 25,89 de la muestra B.

Estos resultados nos demuestran que, aplicando la selección de los granos de cacao, no se pierde calidad genética y se gana una mejor presentación y por ende una mejor comercialización tanto para el productor como para los compradores internacionales,

ISBN: 978-980-248-287-0

quienes verán mejoras en la calidad de exportación y por lo tanto una sustentabilidad en en el mercado interno del cacao.

CONCLUSIONES

1. El cacao marca Carenero Superior proveniente de la región de Barlovento puede mejorar su calidad incorporando la selección que nos permita obtener granos grandes y pequeños.
2. Esta selección va a permitir obtener una mejor calidad y presentación del cacao marca Carenero Superior.
3. La selección y la calidad del cacao provenientes de las diferentes sub regiones del estado Bolivariano de Miranda, permitirá mejores ingresos a los productores.
4. Este procedimiento de selección debe ser inducido a los pequeños productores por los diferentes actores de la cadena, Organismos nacionales e Internacionales, actuando en alianza con los sectores comercializadores.
5. El porcentaje que nos arroja de la muestra A y B, nos indica que económicamente es viable la selección ya que las muestra A genera ingresos superiores a lo normal y la B como mínimo su precio sería el de la muestra A+B
6. Una selección adecuada de acuerdo a parámetros establecidos aseguramos un mejor agro sustentabilidad a los pequeños productores y a la marca de cacao Carenero Superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arocha, G. (2019). Estudios cienticos certificarán al cacao barloventeño como el mejor del mundo. Recuperado de www,miranda.gob.ve

Cross, E.; Jean, N. (1997). Cocoa quality: effect of fermentation and drying. Plantations, Recherche, Développement. 24:25-27.

CAOBISCO/ECA/FCC . (2015) Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements (End, M.J. and Dand, R.,Editors)

Fisher F. (2017).La importancia de separar el grano de cacao para una mejor calidad, Recuperado dehttps://vivaelcacao.com

Gutiérrez, M. (2007). Manual de prácticas de control de calidad de cacao en centros de acopio. APROCAP. San Juan de Bigote Morropon, PE. (En Línea). Disponible en:http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af5f805cbae1ec5/Pr_cticas_de_control_de_calidad_de_cacao.pdf

ISBN: 978-980-248-287-0

Reyes H.; Vivas, J.; Alfredo, R. (1999). La calidad en el cacao. Factores determinantes de la Calidad. FONAIAP (En línea). . Consultado el 21 de abril del 2021. Disponible en: www.ceniap.gov.ve/publica/divulga.

Revista Agropecuaria y Forestal APF 3(1): 55-60. (2014). Caracterización de los atributos de calidad del cacao (Theobroma cacao L.) del municipio de Castillo, Marisol Ventura, Alejandro María, José González, Orlando Rodríguez y Juan Almonte.

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). (2014). Información de mercado de cacao. (En Línea). Consultado el 2 de febrero 2021. Disponible en: http://r0.unctad.org/infocomm/espagnol/indexes.htm.

Ventura Marisol, Alejandro María, González José, Rodríguez Orlando, y Almonte Juan (2014). Caracterización de los atributos de calidad del cacao (Theobroma cacao L.) del municipio del Castillo

.

ISBN: 978-980-248-287-0

POTENCIALIDADES EN EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE ARROZ Y MAÍZ

(The harrnessing potentials of corn and rice processing residues)

Jorge Barreto Pico [(1)], Roberto Macías Menéndez [(1)], María Antonieta Riera [(1)] *

[(1)] Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología, Universidad Técnica de Manabí

*Autor de correspondencia: maria.riera@utm.edu.ec

Recibido: 01/10/2021 / Aceptado: 29/10/2021

RESUMEN

El procesamiento de cereales como el arroz y el maíz, no sólo favorecen a las sociedades con la producción de alimentos para suplir las necesidades alimentarias, sino que también generan una variedad de residuos que lejos de ser revalorizados representan una problemática ambiental. En este sentido se desarrolló la presente investigación con el propósito de evaluar la potencialidad de aprovechamiento que tienen los residuos generados en el procesamiento de estos dos rubros. Se trabajó con un total de 6 residuos, los cuales se caracterizaron en cuanto a humedad, amilosa y contenido total de celulosa. Luego se aplicó un tratamiento alcalino con NaOH al 3% (v/v) a cada uno de los residuales y posteriormente, se cuantificó la cantidad de azúcares reductores totales presentes en cada uno de estos por el método del ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). Los resultados evidenciaron mayor contenido de celulosa en los residuos de maíz y mayor contenido de lignina en el arrocillo de arroz. Se encontró mayor cantidad de amilosa en el polvillo de maíz (22,35%), en relación al resto de los residuos. Aunque se registró presencia de azúcares reductores totales en todos los residuos, estos reportaron concentraciones inferiores a 1 mg/L. Se espera que los resultados obtenidos sirvan como base a futuras investigaciones relacionadas con el aprovechamiento de residuos para la obtención de nuevos productos con interés comercial.

Palabras clave: azúcares fermentables, bioproductos, residuos agroindustriales.

ABSTRACT

The processing of cereals such as rice and corn, not only favors societies with the production of food to supply food needs, but also generates a variety of waste that, far from being revalued, represents an environmental problem. In this sense, the present investigation was developed to evaluate the potential for use of the waste generated in the

ISBN: 978-980-248-287-0

processing of these two items. A total of 6 residues were used, which were characterized in terms of moisture, amylose, amylopectin, total cellulose and lignin content. Then an alkaline treatment with NaOH at 3% (v / v) was applied to each of the residuals and later, the amount of total reducing sugars present in each of these was quantified by the 3,5-dinitrosalicylic acid method (DNS). The results showed a higher cellulose content in the corn residues and a higher lignin content in the rice paddy. A greater amount of amylose was found in the corn dust (22,35%), in relation to the rest of the residues. Although the presence of total reducing sugars was recorded in all the residues, these reported concentrations lower than 1 mg / L. The results obtained are expected to serve as the basis for future research related to the use of waste to obtain new products with commercial interest.

Keywords: fermentable sugars, bioproducts, agro-industrial waste

INTRODUCCIÓN

La agroindustria tiene la capacidad de fomentar el desarrollo económico y social de un país, a través de actividades de postcosecha que incluyen la transformación, preservación y preparación de productos agrícolas, tanto para consumo intermedio como final (Da Silva, Baker, Shepherd, Jenane y Miranda-da-Cruz, 2009). Una característica que se presenta a nivel mundial en cada una de estas actividades es la generación de residuos, los cuales por lo general no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que propicia la contaminación ambiental (Vargas y Pérez, 2018).

Los residuos agroindustriales son un tipo de biomasa de origen animal o vegetal, con alto potencial de ser aprovechados en diferentes procesos que incluyen la elaboración de nuevos productos, agregación de valor a productos originales y recuperación de condiciones ambientales alteradas. Entre las aplicaciones dadas a este tipo de residuos, destacan la obtención de biomateriales que tradicionalmente se emplean en la industria química o de alimentos (ácido acético, xilitol, pectina, aceites esenciales, metabolitos fermentables), generación de energía, uso en la alimentación animal, entre otros (Rojas-González, Flores-Montes y López-Rodríguez, 2019).

La región suramericana se caracteriza por poseer grandes extensiones de tierra destinadas a la producción agrícola. Uno de los países de la zona con actividad de este tipo es el Ecuador, reportando una superficie sembrada para el año 2020 de 2.248.093 hectáreas (ha) y una producción agrícola total de 25.184.640 toneladas métricas (tn). Para

ISBN: 978-980-248-287-0

este mismo año, se reportó que entre los diez cultivos con mayor importancia económica para el país se encuentran el arroz y el maíz (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021).

Los principales residuos asociados al procesamiento del arroz son la paja y la cascarilla. Se estima que por cada kilogramo de arroz producido, se genera un kilogramo de residuos (Postemsky, Bidegain, Devalis, Figlas, González, Delmastro, Curvetto y Cubitto, 2014). El maíz por su parte, es uno de los cultivos con mayor consumo a nivel mundial y durante su cosecha e industrialización, se generan residuos como tusas, hojas y tallos (Martillo, Lesme, Oliva, Martínez y Silva, 2019).

Los residuos generados por el procesamiento de estos dos cereales, poseen celulosa, hemicelulosa, lignina, azúcares y otros compuestos de valor, susceptibles de ser tratados por distintos métodos para su transformación. Sin embargo, estas alternativas de aprovechamiento se formulan a partir de la composición química del residual, las propiedades de sus componentes y de sus grupos funcionales (Cabrera, León, Montano y Dopico, 2016).

En este sentido se propuso realizar un análisis físico y químico de los residuos del procesamiento de arroz y maíz, una posterior extracción de azúcares fermentables y finalmente realizar un planteamiento de las posibles alternativas de aprovechamiento en cada caso. Se espera que los resultados de este estudio, contribuya con el desarrollo de tecnologías apropiadas para el funcionamiento sostenible de la agroindustria.

METODOLOGÍA

Las muestras de residuos de arroz y de maíz utilizadas en esta investigación. fueron suministradas por pequeñas industrias encargadas de su procesamiento de dichos cereales, ubicadas en la provincia de Manabí, Ecuador. En el caso del arroz, mientras que con el maíz se trabajó con polvillo tusa y pelusa.

La caracterización de los residuos se realizó en función de humedad y amilosa. También se hizo un análisis del contenido de celulosa presentes en la biomasa. Los ensayos para cada variable se realizaron por triplicado y se reportó el valor promedio con su respectiva desviación estándar.

El contenido de humedad se realizó por gravimetría, según lo descrito en el método N° 925.10 de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 2005). El contenido de amilosa y amilopectina, se determinó usando un método colorimétrico y por

ISBN: 978-980-248-287-0

espectrofotometría UV-vis a una longitud de onda de 620 nm (Galicia, Miranda, Gutiérrez, Custodio, Rosales, Ruiz, Surles y Palacios, 2012).

El contenido total de la celulosa está compuesto por Alfa-celulosa, Beta-celulosa y gamma-celulosa. La primera es celulosa propiamente y representa la fracción de pulpa resistente a 17,50% de NaOH. La segunda es la fracción soluble que se volvió a precipitar en la acidificación de la solución. La última mencionada, es la fracción restante en la solución mayormente hemicelulosa, además de lignina y extraíbles (Romero-Uscanga, Montero-Alpírez, Toscano-Palomar, Pérez-Pelayo, Torres-Ramos y Beleño-Cabarcas, 2014). En esta investigación α-celulosa y γ-celulosa se determinó siguiendo la norma TAPPI 203 om-88, según lo descrito por Jiménez (2017). Por otro lado, la cantidad de β-celulosa presente en los residuales se calculó por diferencia según la ecuación 1.

$$\%\beta - celulosa = 100 - (\%\alpha - celulosa + \%\gamma - celulosa) \quad [1]$$

Para la extracción de azúcares reductores totales (ART), se realizó una hidrólisis alcalina en cada residual. Para ello se tomó una muestra de 5 g del residual y 40 mL de NaOH al 3% (v/v), se hidrolizó por 1 hora y posteriormente se filtró el hidrolizado. Luego se cuantificó la cantidad de ART presentes con el método de ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), una técnica colorimétrica que emplea 3,5-ácido dinitrosalicílico para la hidrólisis de polisacáridos presentes en una muestra, seguido de la determinación espectrofotométrica a 540 nm (Chauca, Grosso, Cabrera, León, Arellano, Rodríguez y Pretel, 2017).

A partir de los resultados obtenidos en cada una de las experimentaciones, se planteó las posibilidades que tienen cada uno de los residuales para ser utilizados en la producción de bioproductos y con ello ser revalorizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de amilosa, humedad y composición en cuanto a celulosa de cada residual se presentan en las Tablas 1 y 2 respectivamente

Tabla 1. Caracterización de los residuales.

Variable	Residuos del arroz ($\bar{X} \pm \sigma$)			Residuos del maíz ($\bar{X} \pm \sigma$)		
	Polvillo	Arrocillo	Cascarilla	Polvillo	Tusa	Pelusa
Humedad, %	7,66 ± 0,23	7,77 ± 0,11	8,6 ± 50,40	10,22 ± 0,40	9,26 ± 0,85	9,40 ± 0,45
Amilosa, %	0,87± 0,02	8,23 ± 0,11	8,51 ± 0,003	22,35 ± 0,05	6,90 ± 3 0,05	6,93 ± 0,05

Fuente: Los autores

ISBN: 978-980-248-287-0

Tabla 2. Contenido de celulosa en los residuales.

Variable	Residuos del arroz ($\bar{X} \pm \sigma$)			Residuos del maíz ($\bar{X} \pm \sigma$)		
	Polvillo	**Arrocillo**	**Cascarilla**	**Polvillo**	**Tusa**	**Pelusa**
α-celulosa, %	60,28 ± 5,48	40,19 ± 3,16	45,67 ± 3,16	52,06 ± 4,13	57,54 ± 3,87	63,02 ± 3,87
β-celulosa, %	14,15 ± 4,95	36,06 ± 4,43	25,84 ± 5,18	19,99 ± 3,79	24,01 ± 3,52	14,51 ± 2,19
γ-celulosa, %	25,57 ± 0,63	23,75 ± 1,27	28,50 ± 2,19	28,86 ± 0,63	19,36 ± 0,63	21,56 ± 0,63

Fuente**:** Los autores

Los residuales con mayor y menor contenido de humedad fueron el polvillo de maíz y polvillo de arroz respectivamente. Al respecto Quiceno y Mosquera (2010), manifiestan que los residuos de arroz pueden presentar rangos de humedad entre 6 y 10%. Por el contrario De la Torre, Cardoso, Depetris, y Bartosik, (2015), reportan un porcentaje de humedad de hasta el 18% en residuos de arroz y maíz. Estas diferencias se pueden deber principalmente al tipo de cultivo y a las condiciones ambientales del lugar de cosecha. En todo caso esta es una variable que debe considerarse, especialmente en el almacenamiento del residual de modo que se garantice su conservación.

El polvillo de maíz es el que reporta mayor cantidad de amilosa con 22,35%, seguido del arrocillo y cascarilla de arroz, ambos con un contenido inferior al 9%. La amilosa junto con la amilopectina, son polisacáridos constituyentes del almidón del cual pueden obtenerse azúcares fermentables. Por lo tanto, para procesos fermentativos que usen almidones como sustrato, es recomendable utilizar aquellos residuos con contenidos más altos de amilosa (Muller, González-Martínez y Chiralt, 2017).

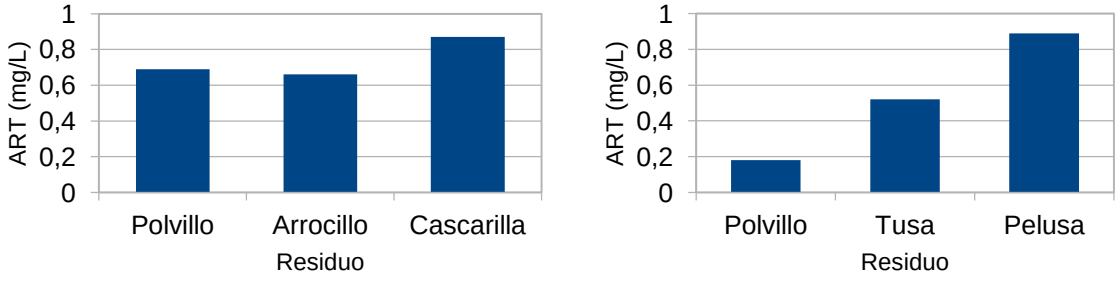
En cuanto al contenido total de celulosa, la mayor cantidad de α-celulosa fue para la pelusa de maíz con un 63,93%, mientras que el arrocillo de arroz con 40,19% fue la menor. Por su parte la γ-celulosa tiene valores similares en todos los residuales, cercanos al 20%. El residual con mayor cantidad de β-celulosa fue el arrocillo con 36,06%. Este último resultado coincide con el valor reportado para la lignina, indicando de este modo que la β-celulosa contiene principalmente lignina.

Los residuos de maíz son biomasas lignocelulósica, compuestos de celulosa, hemicelulosa y lignina (Fonseca, Rodríguez y Camargo, 2017). Investigaciones similares a la realizada, reportan contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina de 39,5–41%; 24,4–31; 15,9–24, para residuales de arroz y 31,2-62,07%; 17,93-35%;14,6-22% para los residuos del maíz respectivamente (Araújo, Machado & Vilarinho, 2019).

ISBN: 978-980-248-287-0

La celulosa es un polímero de alto peso molecular, presente de forma abundante en la naturaleza. Es conocida dada su aplicación en la fabricación de pulpa y papel. Sin embargo, como celulosa microcristalina (MCC), el cual es un derivado de la α-celulosa despolimerizada y purificada, tiene amplia aplicación. Puede utilizarse en la industria farmacéutica como excipiente, agente de compactación y desintegración en tabletas y como portador de color y sabor en cápsulas. Así mismo en la industria de alimentos, se emplea como sustituto de harina y azúcar en productos dietéticos, o como aditivos en alimentos procesados como helados, quesos, yogur, entre otros (García-García, Bordallo-López, Dopico-Ramírez y Cordero-Fernández, 2013).

Al caracterizar el contenido de azúcares reductores totales (Figura 1), se observa una mayor concentración en la pelusa de maíz y en cascarilla de arroz, con 0,89 mg/L y 0,87 mg/L respectivamente. Chauca y otros (2017), reportaron valores de ART entre 1,58 y 3,53 g/L para residuos de maíz, al variar las concentraciones de NaOH en la hidrólisis y los tiempos de reacción. Así mismo, Sigüencia, Soler y Menéndez (2018), registraron valores de ART entre 10,90 a 92,90 mg/g biomasa al realizar hidrólisis ácida en diferentes tiempos de reacción. Es posible obtener mayores concentraciones de ART para los residuales evaluados, si se trabaja con una hidrólisis ácida o una combinación hidrólisis ácida-alcalina.



(a) **(b)**

Figura 1. Concentración de ART en los residuales. (a) Arroz, (b) Maíz.

La presencia de azúcares en estos residuales permite su uso como sustrato para la producción por vía biológica de distintos productos. Entre ellos se encuentra el etanol que se obtiene por la fermentación de los azúcares y tiene aplicación en la fabricación de bebidas alcohólicas, así como también en la producción de biocombustibles (Jiménez, Abreu, López, Tellez y Gracida, 2012). Del mismo modo a través de fermentación de azúcares, se puede obtener ácido láctico el cual es un ácido orgánico que se usa en la industria de alimentos y cosmética, pero también es un precursor del ácido poliláctico, el

ISBN: 978-980-248-287-0

cual es un biopolímero 100% biodegradable con propiedades similares a los plásticos tradicionales.

La composición de los residuales estudiados ofrece la posibilidad de desarrollar distintos productos, que tradicionalmente se obtienen por síntesis química. Por ejemplo, la tusa de maíz dado su alto contenido de hemicelulosa, se emplea para el desarrollo de fertilizantes nitrogenados de liberación prolongada (Córdoba, Salcedo, Rodríguez, Zamora, Manríquez, Contreras, Robledo y Delgado, 2013). Otro uso es la obtención de biocombustibles sólidos, además de generación de energía eléctrica mediante un proceso de gasificación, así como para (Martillo, Lesme, Oliva, Martínez y Silva, 2019; Berastegui, Ortega, Mendoza, González y Gómez, 2017).

La cascarilla de arroz se usa para lechos filtrantes en aguas de origen residual, en la producción de aglomerados y como material aislante en construcción. La conversión de este tipo de biomasa, sirva para obtener azúcares que luego se convierten en químicos como etanol o furfural. Algunas otras aplicaciones de la cascarilla de arroz, es la elaboración de abonos y material para cultivo de hongos, obtención de papel y de pulpa, producción de biocombustible (Prada y Cortés, 2010; Vargas, Alvarado, Vega-Baudri, Porras, 2013).

Por su parte el hidrolizado por vía enzimática del polvillo de arroz, se ha utilizado como sustrato en la fermentación alcohólica hasta la obtención de bioetanol (Ayala-Armijos, Machuca-Loja, Benítez Castrillón y Alvarado-Cáceres, 2020). Mezclado con melaza, sirve como aditamento para ensilados destinado a la alimentación animal (Castillo, Sánchez y Ochoa, 2019). Las distintas aplicaciones señaladas, evidencian el potencial que tienen los residuos señalados, para ser utilizados en procesos de biorefinación.

CONCLUSIONES

Los residuos agroindustriales, aunque por lo general son considerados como materiales sin valor, poseen constituyentes útiles en la obtención de nuevos productos. Uno de estos son los azúcares reductores totales, los cuales pueden extraerse a través de tratamientos de hidrólisis ácidos, básicos o una combinación de estos. Aunque no es el único compuesto de interés, es uno de los más representativos puesto que sirve como base para la obtención de fertilizantes, biocombustibles, bioenergía y una variedad de productos químicos, que en la actualidad se producen por síntesis química. Queda por

ISBN: 978-980-248-287-0

desarrollar procesos y tecnologías adecuadas para la transformación de estos residuales, de modo que se contribuya con la implantación de una agroindustria sustentable, que no sólo tenga como objetivo la fabricación de alimentos, sino que además busque el aprovechamiento integral de los recursos para satisfacer las necesidades de la población.

REFERENCIAS

Araújo, D., Machado, A. & Vilarinho, M. (2019). Availability and Suitability of Agroindustrial Residues as Feedstock for Cellulose-Based Materials: Brazil Case Study. *Waste Biomass Valor* 10, 2863–2878. https://doi.org/10.1007/s12649-018-0291-0

Association of Official Analytical Chemists. Official Methods 925.10 (32.1.03) – Solids (total) and Moisture in Flour – Air Oven Methods: Official Methods of Analysis of AOAC International, 2005.

Ayala-Armijos, J., Machuca-Loja, G., Benítez Castrillón, P., & Alvarado-Cáceres, J. (2020). *Hidrólisis enzimática de polvillo de arroz para la producción de etanol de segunda generación*. *CIENCIA UNEMI*, *13*(32), 41-50. https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss32.2020pp41-50p

Berastegui, C., Ortega, J., Mendoza, J., González, Y. & Gómez, R. (2017). *Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de tusa de maíz, bioaglomerante de yuca y carbón mineral del departamento de Córdoba. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, *25*(4), 643-653. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400643

Cabrera, E., León, V., Montano, A. & Dopico, D. (2016). *Caracterización de residuos agroindustriales con vistas a su aprovechamiento. Centro Azúcar*, *43*(4), 27-35. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-86120160004000003&lng=es&tlng=es

Castillo, W., Sánchez, H. & Ochoa, G. (2019). *Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con Lactobacillus fermentus aislado de cerdo. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *30*(4), 1456-1469. Recuperado de https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17165

Córdoba, J., Salcedo, E., Rodríguez, R., Zamora, J., Manríquez, R., Contreras, H., Robledo, J. & Delgado, E. (2013). *Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas. Revista*

ISBN: 978-980-248-287-0

latinoamericana de química, *41*(3), 171-184. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432013000300004&lng=es&tlng=es.

Chauca, K., Grosso, C., Cabrera, J., León, C., Arellano, J., Rodríguez, C. & Pretel, O. (2017). Extracción de azúcares reductores totales ART por métodos físicos y químicos de planta de *Zea mays (Poaceae)* "maíz amarillo duro. *Arnaldoa, 24*(1), 289-300. https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24112

Da Silva, C., Baker, D., Shepherd, A., Jenane, C. & Miranda-da-Cruz, S. (2009). (Ed.). Agro-industries for Development. Roma, Italia: FAO

De la Torre, D. , Cardoso, M., Depetris, G. & Bartosik, R. (s.f.). Maíz húmedo, manejo en poscosecha de acuerdo a su destino final. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_granos/43-maiz.pdf

Fonseca, S., Rodríguez, H. & Camargo, G. (2017). *Caracterización de residuos de maíz del municipio de Ventaquemada, Colombia*. *Avances en Ciencias e Ingeniería, 8*(2), 29-36. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/3236/323652282004.pdf

Galicia, L. et al. (2012). Laboratorio de calidad nutricional de maíz y análisis de tejido vegetal: protocolos de laboratorio. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

García-García, L., Bordallo-López, E., Dopico-Ramírez, D. & Cordero-Fernández, D. (2013). *Obtención de celulosa microcristalina a partir del bagazo de la caña de azúcar ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 47*(1), 57-63. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/2231/223126409008.pdf

Jiménez, D., Abreu, A., López, V. Tellez, A. & Gracida, J. (2012). *Obtención de azúcares fermentables mediante hidrólisis ácida de Beta vulgaris L.. Revista internacional de contaminación ambiental, 28*(2), 151-158. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000200006&lng=es&tlng=es.

Jiménez, E. (2017). *Obtención de pulpa de celulosa a partir de residuos de agavaceas: potencial elaboración de papel tipo artesanal"* (Tesis doctoral). Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/doctorado/documentos/tesis_edith.pdf

ISBN: 978-980-248-287-0

Martillo, A., Lesme, R., Oliva, L., Martínez, A. & Silva, E. (2019). *Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (tusa) de la cosecha de maíz (Zea mays) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. Tecnología Química*, *39*(3), 655-672. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-18520190003006 55&lng=es&tlng=es.

Medina, J., García, F., Paricaguán, B., Rojas, J., Castro, X. & Lugo, F. (2014). *Obtención de ácido láctico por fermentación del mosto del fruto de cují (prosopis juliflora) y su posterior poli-condensación con zinc metálico a poli (ácido láctico) (pla). Revista INGENIERÍA UC, 21*(2), 52-59. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70732656007

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021). Panorama Agroestadístico Agosto 2021. Quito: Sistema de Información Pública Agropecuaria. Recuperado de http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/panorama_estadistico/panorama_estadistico.pdf

Muller, J., González-Martínez, C. & Chiralt, A. (2017). Combination of Poly(lactic) Acid and Starch for Biodegradable Food Packaging. *Materials (Basel)* 10(8), 952. https://doi.org/10.3390/ma10080952

Quiceno, D. & Mosquera, M. (2010). *Alternativas tecnológicas para la cascarilla de arroz como combustible* (Tesis de pregrado). Recuperado de https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/1327/1/TME00462.pdf

Postemsky, P., Bidegain, M., Devalis, R., Figlas, D., González, R., Delmastro, S., Curvetto, N. & Cubitto, M. (2014). Aprovechamiento de residuos agroindustriales del arroz para el cultivo del hongo medicinal *Ganoderma lucidum.* V Jornadas académicas de la RedVitec. Memorias, Argentina.

Prada, A. & Cortés, C. (2010). *La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. Orinoquia, 14*(1),155-170. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89622691013

Rojas-González, A., Flórez-Montes, C. & López-Rodríguez, D. (2019). *Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales. Revista Cubana de Química*, *31*(1), 31-52. Recuperado de

ISBN: 978-980-248-287-0

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212019000100031&lng=es&tlng=es

Romero-Uscanga, E., Montero-Alpírez, G., Toscano-Palomar, L, Pérez-Pelayo, L., Torres-Ramos, R. & Beleño-Cabarcas, M. Determinación de los principales componentes de la biomasa lignocelulosica; celulosa, hemicelulosa y lignina de la paja de trigo para su posterior pretratamiento biológico. XVII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Memorias, México.

Sigüencia, J., Soler, J. & Menéndez, M. (2018). Hidrólisis ácida de cascarilla de arroz para la generación de azúcares reductores. *Revista Jornada de Jóvenes Investigadores del I3A, 8*. https://doi.org/10.26754/jji-i3a.201802852

Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J. & Porras, M. (2013). *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 23*(1), 86-101. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5069938

Vargas, Y. & Peréz, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, *1*(1), 59-72. https://doi.org/10.18359/rfcb.3108.

ISBN: 978-980-248-287-0

ÉTICA AMBIENTAL: UNA MIRADA DESDE EL DESARROLLO SUSTENTABLE

(Environmental ethics: a view from sustainable development)

Inírida Loreto Figueroa [(1)] [*], Mariela Raymundo [(2)]

[(1)] Instituto Agroindustrial Sustentable. Grupo de Creación Intelectual para el "Desarrollo Industrial Venezolano" (GCIDIV), Docente UNELLEZ, Cojedes. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7481-4459

[(2)] Doctora en Ambiente y Desarrollo. Docente UNELLEZ VIPI.

Autor de correspondencia: iniloreto@gmail.com

Recibido: 18/10/2021 / Aceptado: 05/11/2021

RESUMEN

El propósito de este ensayo consiste en fundamentar teóricamente los aspectos que podrán servir de base para explicar los enfoques conceptuales de la ética ambiental y el desarrollo sustentable, resaltando la importancia que tiene la ética ambiental, en el comportamiento ideal del ser humano con respecto al ambiente. Teniendo en cuenta, que desde hace tiempo la humanidad se ha percatado del detrimento ambiental que ha generado debido a los procesos productivos y económicos que están ocasionando. Producto de estas reflexiones surge el pensamiento de la ética ambiental desde la sustentabilidad, éste propone ver, un nuevo modo de comprender el desarrollo sustentable. cimentada desde una base ética, que promueve valores tales como el cuidado integral de la naturaleza, el respeto, reciprocidad, reconocimiento, justicia social. La metodología se enmarca dentro del paradigma positivista, enfoque cuantitativo, diseño bibliográfico y tipo documental. Se concluye que es importante que el ser humano desarrolle un nivel de conciencia sobre sus acciones antrópicas que generan en el ambiente, a partir del cual se busque consolidar estrategias para minimizar el daño o afectar lo menos posible al ambiente. Es en ese punto donde la ética ambiental representa un papel importante, pues la crisis ecológica requiere de la toma de conciencia de la solidaridad planetaria, de los valores comunes.

Palabras Clave: *Ética Ambiental, Desarrollo Sustentable.*

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

The purpose of this essay is to theoretically base the aspects that may serve as a basis to explain the conceptual approaches of environmental ethics and sustainable development, highlighting the importance of environmental ethics in the ideal behavior of human beings with respect to the environment. Taking into account that humanity has long been aware of the environmental detriment that it has generated due to the productive and economic processes that they are causing. Product of these reflections arises the thought of environmental ethics from sustainability, this thought proposes to see a new way of understanding sustainable development. founded from an ethical base, which promotes values such as the integral care of nature, respect, reciprocity, recognition, social justice. The methodology is framed within the positivist paradigm, quantitative approach, bibliographic design and documentary type. It is concluded that it is important for human beings to develop a level of awareness about their anthropic actions that they generate in the environment, from which they seek to consolidate strategies to minimize damage or affect the environment as little as possible. It is at this point where environmental ethics plays an important role, since the ecological crisis requires awareness of planetary solidarity, of common values.

Key Words: Environmental Ethics, Sustainable Development.

INTRODUCCIÓN

Hace 9000 años, en la Revolución Neolítica la deforestación fue el atentado ecológico más extendido, esto se debió a la transformación radical de la forma de vida de la humanidad, de nómada a sedentaria, lo que originó una economía productora basada en la agricultura y ganadería, provocando las primeras crisis energéticas por la escasez de leña y madera en los siglos XVI y XVIII. Esta crisis sería superada mediante el uso de combustibles fósiles.

En el siglo XVIII, la revolución industrial dio un paso desde la economía rural del neolítico al mayor conjunto de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales de la historia de la humanidad, desde una economía rural a una economía de carácter urbano, industrializada y mecanizada. El empleo de fuentes de energía alternativas, primero el carbón y luego el petróleo y el gas, se convirtió en el soporte de la industrialización y del desarrollo de la sociedad industrial con un incremento constante de la productividad que

ISBN: 978-980-248-287-0

se tradujo, en términos ecológicos, en un incremento paralelo del desorden natural y en el desarrollo de formas cada vez más peligrosas de contaminación. (Pietro, s/f).

Esta revolución industrial, produjo un gran cambio en la intensidad y la variedad de contaminantes liberados al ambiente, creando zonas de contaminación en las áreas de mayor concentración urbana, dejando a su paso paisajes arruinados por el humo y los gases tóxicos de las chimeneas, montañas de materiales de desecho, corrientes de agua contaminadas con residuos industriales y otras formas de contaminación que se fueron incrementando exponencialmente hasta la actualidad.

La acción antrópica ha desatado una crisis ambiental sin precedente, debido a la despiadada explotación de los recursos naturales, la cual es considerada por Leff (2004) como una crisis civilizatoria y de sentido que asienta sus bases en la cosificación del ser, la sobreexplotación de la naturaleza y la negación de la otredad. Todo esto impulsa a reflexionar sobre el papel del hombre en el mundo. En concordancia, Ortega y Míguenz (2001) expresan lo siguiente:

> Una especie, la humana, ha tenido éxito, es capaz de subsistir en cualquier ambiente, en condiciones extremas; ha conseguido liberarse parcialmente de los imperativos deterministas y, deteriorando la organización original, se dedica a adecuar el medio a sus exigencias o caprichos. La magnitud del deterioro es ya tal que adquiere nuevas dimensiones inéditas en la corta historia del hombre (p. 205).

Por lo antes expuesto, se puede vislumbrar que la humanidad se ha dado cuenta del deterioro ambiental que los procesos productivos, economías y acciones antrópicas están ocasionado al ambiente en los últimos años, al punto de poner en peligro la vida en la tierra, han tenido como consecuencia una transformación en la idea que había de la ética, la cual no estaba ligada a los aspectos referentes al ambiente. Desde esta perspectiva la presente investigación parte de la idea de incluir la reflexión ético ambiental como dimensión transversal del desarrollo sustentable.

Este texto propone lo que podría ser un marco teórico para comprender la ética ambiental, donde se indaga en el término ética ambiental desde diferentes pensamientos. Luego, se presenta el Desarrollo Sustentable, donde se expresa el origen de este término que se mencionó por primera vez en el año 1972. Finalmente, justifica la necesidad de

ISBN: 978-980-248-287-0

tener una ética ambiental, como requisito para alcanzar el desarrollo sustentable, lo cual va a permitir vivir en armonía a los seres vivos de la tierra.

El propósito de este ensayo consiste en fundamentar teóricamente los aspectos que podrán servir de base para explicar los enfoques conceptuales de la ética ambiental y el desarrollo sustentable. La metodología del ensayo se fundamenta en un diseño bibliográfico, tipo documental.

ÉTICA AMBIENTAL

El ambiente se encuentra en creciente deterioro por parte de la acción antrópica que día a día llevan al planeta a su destrucción inevitable. Pero de nada sirven los métodos económicos y el cuerpo de leyes con que se intenta proteger, lo que lleva a recurrir a los ilimitados recursos éticos del hombre. Cuando se logre una relación ética entre el ambiente y seres humanos, de amor y respeto de un modo espontáneo, pero también consciente, se podrá hacer frente de manera exitosa a los problemas de la contaminación del ambiente y los desequilibrios ecológicos (Yang, 2010).

En este contexto, la ética ambiental es una disciplina fruto de los problemas estrictamente actuales de la relación del hombre con la naturaleza. Por tanto, los diferentes pensamientos de la ética ambiental, se caracteriza en la inclusión de la naturaleza en el ámbito del respeto, lo mismo que consideración moral. La mayoría de los planteamientos de las éticas ambientales buscan un fundamento axiológico; es decir, la discusión se centra en otorgar valor intrínseco a la relación de la naturaleza con el hombre.

De acuerdo a Sepúlveda *et.al* (2016), la ética ambiental "es la acción de reflexionar sobre el bien y el mal de los actos del hombre en relación con el ambiente. Este ambiente es entendido como el espacio biofísico y social en el cual vivimos (p.2). Al respecto Attfield (2010) refiere que "consiste en el estudio de las cuestiones y principios normativos relacionados con las interacciones de los seres humanos con el ambiente natural, y con sus contextos y consecuencias" (p. 75). Por su parte Marcos (1999) expone que "la ética ambiental requiere una visión racional de los problemas morales que están relacionados con el ambiente. Sin embargo, la solución no debe plantearse a través de la aplicación de la ética tradicional" (p.33), por lo que el autor presenta una clara adecuación de las mismas para generar un nuevo pensamiento ético.

En este orden de ideas Yang (ob.cit), destaca tres principios normativos de la ética ambiental que son; a). la justicia ambiental; b). la igualdad entre las generaciones; y c). el

ISBN: 978-980-248-287-0

respeto a la naturaleza (p. 36). Dichos principios, son una guía para trabajar a nivel global, reconociendo la relación e integración del ser humano con el ambiente. Por su parte Marcos (ob, cit) plantea que las líneas de pensamiento ético que hasta el momento se han ocupado de cuestiones ambientales son básicamente de tres tipos: antropocentrismo fuerte, antropocentrismos moderados y antiantropocentrismos (p.47).

Con respecto al antropocentrismo fuerte el autor antes mencionado, dice que conceden al ser humano un puesto especial en la naturaleza y le reconocen también un valor superior al de los demás seres, proclamando la superioridad absoluta del hombre sobre la naturaleza, negando cualquier carácter moral a la relación entre el hombre y el resto de los seres naturales. (Marcos 1999, p. 47). En cuanto al Antropocentrismo moderado, este se subdivide en tres, el primero es el utilitarismo, aún razonando en función de los intereses del hombre, el utilitarista reconoce muchos más valores en la naturaleza que el puramente económico. La ética utilitarista pide un uso racional de los recursos para que el hombre pueda seguir disfrutando de la naturaleza en todas sus dimensiones; donde el hombre no es, un dominador despótico, sino un ser responsable, pero sin dejar de ser el dominador de la naturaleza. (Marcos, 2001, p 152).

La segunda subdivisión, es la ética de la responsabilidad. Hans Jonas citado por Marcos (ob. cit), indica el valor del ser humano en la preservación del ambiente para garantizar su existencia en un futuro, así el ser humano contrae una responsabilidad para con el futuro de la tierra, de los vivientes y del propio ser humano, pero sin dejar de ser antropocéntrica. La tercera la ética ambiental católica, esta subdivisión reconoce valor a los seres naturales precisamente en la medida en que son criaturas de Dios. El valor del ser humano, como ser hecho a imagen de Dios, es superior al del resto de los seres naturales, puede servirse razonablemente de ellos, pero éstos no son nunca su absoluta propiedad y no puede obrar sobre ellos a capricho produciendo muerte y sufrimiento injustificados. (Marcos, ob, cit, p. 49).

Los anti-antropocentrismos, se dividen en el biocentrismo, el ecocentrismo, ética de la tierra, la ecología profunda, ecofeminismo. El biocentrismo denominada también la ética de los derechos de los vivientes, concede importancia moral a todos los seres vivos, animales y plantas. Singer citado por Marcos (ob. cit) comenta que la conducta del hombre será moralmente correcta en la medida en que evite el producir sufrimiento a los vivientes. El ecocentrísmo**, s**egún Johnson citado por Marcos (ob.cit) extiende la

ISBN: 978-980-248-287-0

posibilidad de recibir consideración moral no sólo a los vivientes individuales, como hace el biocentrísmo, sino también a otro tipo de entidades, como ecosistemas, incluso al agua o al aire, a los que se le atribuye también intereses sin establecer un orden jerárquico entre ellos.

La ética de la tierra, propuesta por Leopold (2005) “ensancha las fronteras de la comunidad para incluir suelos, agua, las plantas y animales, o de manera colectiva, la tierra” (p.25), es decir, la extensión de la ética, implica que se debe dejar de ver a la naturaleza como un ente ajeno a nosotros y alejado, y pensar más bien en términos de una comunidad de parte interdependientes en que el hombre está integrado. También hace referencia a una "comunidad biótica", formada por la materia orgánica y no orgánica y por todos los vivientes, considerando al hombre sólo como un ser más. Un ser, eso sí, cuya acción puede ser justa o injusta. Según las palabras de Leopold "es justa cuando tiende a preservar la integridad, la estabilidad y belleza de la comunidad biótica, viceversa, es injusta cuando tiende a la inversa" (p. 51). La ética de la Tierra constituyó una valiente y temprana crítica al antropocentrismo fuerte, sin embargo, considera como oportuna una drástica reducción de la presencia humana sobre el planeta. (Lecaros, 2013).

Desde la perspectiva de la ecología profunda, se quiere obtener de la ciencia ecológica una inspiración de carácter general para toda la vida y la cultura. Su aspiración es construir un sistema de valores no solo para la aplicación científica sino también para la política y el derecho en general. Esta ecología quiere fundar una nueva cultura en sentido amplio, inspirada en las relaciones ecológicas; por ejemplo, propugnan la necesidad de aumentar la descentralización y autonomía local para afrontar los problemas ambientales.

En este orden de ideas, desde los anti antropocentrismos surge la nueva ética integradora que se fundamenta en las relaciones del hombre con la tierra, los animales y las plantas, por lo cual amplía el concepto de comunidad incluyendo en ella el agua, los suelos, las plantas, los animales, en síntesis, a la tierra. Otra propuesta es el eco feminismo, se trata de una línea de pensamiento ambiental inspirada por el feminismo de autoras como Carolina Mercártelo o Elisabeth Gray Dodos. Sostiene que el antropocentrismo y el androcentrismo son dos enfermedades que han ido unidas. El hombre ha explotado la naturaleza como lo ha hecho con la mujer, en una relación de dominio, y ambas se deben liberar conjuntamente por un profundo cambio de mentalidad.

ISBN: 978-980-248-287-0

La reforma de una cultura patriarcal cambiará las relaciones en ambos sentidos. (Marcos, 1999, p. 52).

Ahora bien, plantear la ética desde la sustentabilidad según Galano, et al. (2002), "es una ética del bien común, busca inspirar principios y valores, promover razones y sentimientos, orientar procedimientos, acciones y conductas, hacia la construcción de sociedades sustentables, dejando de lado los valores mecanicistas, individualista e instrumentales legados por el sistema económico" (p.6). Este pensamiento propone ver un nuevo modo de comprender la sustentabilidad ambiental. cimentada desde una base ética, que promueve valores tales como el cuidado integral de la naturaleza, el respeto, reciprocidad, reconocimiento, justicia social. La interculturalidad y el diálogo de saberes cobran relevancia y sentido en este planteamiento, pretendiendo recuperar desde los pueblos los saberes que orientarán la relación que nos permitirá establecer una relación solidaria y de cuidado con la naturaleza y los otros pueblos, ya que los diversos actores necesitan nutrirse uno del otro.

DESARROLLO SUSTENTABLE

La humanidad se dirige hacia la búsqueda de respuesta al progresivo e indetenible deterioro ambiental, el cual pone en peligro las condiciones de vida en el planeta, y por consiguiente la permanencia de la vida misma de la especie humana, comienzan a vislumbrar soluciones a la crisis ambiental, a ser prudentes ante las advertencias de numerosos científicos e instituciones de investigación, sobre la llegada de una crisis ambiental y económica a nivel mundial, cuyo origen principal se le atribuye a la acción antrópica.

El término desarrollo sustentable se le atribuye a la primera Ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland quien, en 1987, en el documento "Nuestro Mundo Futuro" lo define como "aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Fernández, 2000 p. 28). El concepto contribuyó a movilizar las fuerzas sociales y políticas para que, más adelante, se efectuara la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo" celebrada en Río de Janeiro en Julio de 1992. En el contexto de esta convocatoria surgió un programa global que pretendió normar el proceso de desarrollo con base en los principios de la sustentabilidad (Leff, 2001, p.79). A partir de allí, se ha convertido en la noción emblemática para la tematización de los problemas relacionados con el ambiente,

ISBN: 978-980-248-287-0

afirmando que se trata de conseguir un tipo de desarrollo que satisfaga las necesidades actuales sin hipotecar o arriesgar las probabilidades de vida del hombre.

Dentro del mismo orden, Chateauneuf, Violic y Paillacar (1997), señalan que las bases del desarrollo sustentable se fundamentan en tres principios esenciales: el bien común, la justicia social y la equidad social. El bien común se refiere a un ideal de convivencia y trascendencia hacia la búsqueda del bienestar, construye una sociedad donde todos y cada uno tengan condiciones de plena realización de sus potencialidades como personas, de concientización y práctica de valores éticos, morales y espirituales. En cuanto a la justicia social, se expresa en el hecho que los objetivos económicos no pueden lograrse mediante el sacrificio y la explotación del hombre. El desarrollo debe estar fundamentado en la solidaridad, lo cual implica considerar al hombre como elemento predominante, la tierra como plataforma de los recursos naturales y, las instituciones como instrumentos que permiten integrar orgánicamente las relaciones interactivas en la búsqueda del bien común.

Es este contexto, los valores y principios de sustentabilidad se basan en el documento aprobado en el Simposio sobre Ética Ambiental y Desarrollo Sustentable en el marco de la XIII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y El Caribe (Bogotá, 2002), denominado "Una Ética para la Sustentabilidad, Manifiesto por la Vida", donde se plantea la crisis de la civilización, producto del modelo económico, social, tecnológico y cultural llevando consigo a una crisis ambiental. Desconociendo los límites de la capacidad biofísica del planeta con los diferentes estilos de vida y modos de producción y consumo. Esta ética reconoce la convivencia de diversas culturas, aceptando la diversidad y la reconciliación entre la razón y la moral. Además, la necesidad de nuevos conocimientos y saberes para poder comprender las complejas interacciones entre la sociedad y la naturaleza.

Es a partir del enfoque Ética Ambiental y Desarrollo Sustentable se vislumbra los diferentes tiempos en cuanto a los ciclos ecológicos, la vida de los seres humanos y los ritmos de la historia natural y social. Por lo que es necesario la construcción de una ética transgeneracional y un dialogo de saberes garantizando la perpetuidad de la vida, donde la perspectiva moral permita preguntar sobre la bondad o maldad de las decisiones. Por lo que la conciencia de la crisis ecológica debe estar orientado con un sentido humanista en una doble dimensión. La primera, todos los seres humanos dependen de la naturaleza;

ISBN: 978-980-248-287-0

la segunda, sólo el ser humano, es capaz de cuidar de la naturaleza. Es en ese punto donde la ética juega un papel importante pues la crisis ecológica requiere de la toma de conciencia de la solidaridad planetaria, de los valores comunes. Definitivamente, la naturaleza y el ambiente es una cuestión moral, pues se refiere al comportamiento respecto a los semejantes actuales y futuros, y al ambiente en el que vivimos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de este ensayo se enmarca en el paradigma positivista, enfoque cuantitativo, diseño bibliográfico, el cual según Palella y Martins (2012), "se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase" (p 96). En síntesis, el diseño bibliográfico es un proceso que se realiza de forma ordenada y con objetivos precisos, orientados a fundamentar la construcción de conocimientos (Flores y Navarro, 2017, p 03). El tipo de investigación es documental, para Arias (2012) "es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. (p 31). Este ensayo es documental porque se centra en la revisión, análisis teórico y conceptual de diferentes bibliografías relacionadas con el constructo ética ambiental y desarrollo sustentable.

CONSIDERACIONES FINALES

Los diferentes pensamientos de la ética ambiental, se caracteriza por la inclusión de la naturaleza en el ámbito del respeto, lo mismo que consideración moral. La mayoría de estos planteamientos buscan un fundamento axiológico; es decir, la discusión se centra en otorgar valor intrínseco a la relación de la naturaleza con el hombre. En este sentido, es importante que el ser humano desarrolle un nivel de conciencia sobre sus acciones antrópicas que generan en el ambiente, a partir del cual se busque consolidar estrategias para minimizar el daño o afectar lo menos posible al ambiente.

El desarrollo sustentable expresa que debemos servirnos de la naturaleza de una manera amigable que no impacte negativamente y que permita que las generaciones futuras puedan disfrutar de sus bondades, pero para lograrlo debemos cambiar la forma en que hemos venido tratándola con un aire de supremacía muy propio de las corrientes antropocéntricas ya mencionadas en este ensayo. Por todo esto ha surgido la necesidad de darle sentido de vida y de pertenencia al mundo, a través del restablecimiento de su relación con lo natural, la tierra y los demás seres vivos, incluso con el mismo hombre.

ISBN: 978-980-248-287-0

Es importante resaltar que uno de los principios del desarrollo sustentable se fundamenta en la ética de la sustentabilidad, donde nace del pensamiento creativo y de la reflexión del ser humano para generar una racionalidad donde se complementan el pensamiento y el sentimiento. Esta ética reconoce la convivencia de diversas culturas, aceptando la diversidad y la reconciliación entre la razón y la moral. Además, la necesidad de nuevos conocimientos y saberes para poder comprender las complejas interacciones entre la sociedad y la naturaleza. A partir del cual se plantea la crisis de la civilización, producto del modelo económico, social, tecnológico y cultural llevando consigo a una crisis ambiental.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas Venezuela: Espíteme. p. 24 – 31.

Attfield, R. (2010). La Ética Ambiental y la Sostenibilidad Global. En A., Henk. y M. J., ten Have (Ed). Ética Ambiental y Políticas Internacionales. París, Francia: Ediciones UNESCO, págs. 75-95.

Chateauneuf, R.; Violic, A y Paillacar, E. (1997). Educación agrícola superior, desarrollo sostenible, integración regional y globalización. Santiago de Chile; Aleas.

Fernández, D. (2000). El principio de integración del medio ambiente en la Unión Europea en Cuaderno de Realidades Sociales, nº 55/56, Medio ambiente y sociedad, Instituto de Sociología de Madrid, España, pp. 23-44.

Flores, P. y Navarro, Y. (2016). Efectos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos: un Análisis de la Experiencia en Venezuela. Novum Scientiarum, 2(4), 45-55.

Guzmán, R. (2013). Ética ambiental y desarrollo: participación democrática para una sociedad sostenible. Polis, Revista Latinoamericana, Volumen 12, Nº 34, 2013, p. 403-419.

Informe Brundtland. (1987).Nuestro Futuro Común. Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas. España, Madrid: Alianza.

Lecaros, J. (2013). La Ética Medio Ambiental: Principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global. Acta Bioética 19, p. 177-188.

Leff, E. (2004). Racionalidad Ambiental. México: siglo XXI editores.

ISBN: 978-980-248-287-0

Leff, E. (2001). Espacio, lugar y tiempo. La reapropiación social de la naturaleza y la construcción local de la racionalidad ambiental en revista Nueva Sociedad, nº 175, septiembre-octubre, Caracas, pp. 28-42.

Leopold, A. (2005). Una ética de la tierra. (Jorge Riechmann, trad.) (2.a Ed.) Madrid: Los Libros de la Catarata. (Obra original publicada en 1948).

Marcos, A. (2001). Ética Ambiental. Universidad de Valladolid. Recuperado de: http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/Etica_Ambiental_2as_pruebas.pdf

Marcos, A. (1999). Ética ambiental. Universitas Philosophica, 16(33), Universidad de Valladolid. p 31-57. Recuperado de: http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/Etica_Ambiental_2as_pruebas.pdf

Naciones Unidas. (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano. Estocolmo. Recuperado de: http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf

Ortega, P., y Mínguez, R. (2001). Los valores en la educación. Barcelona: Paidós.

Palella, S y Martins, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: Fondo editorial de la UPEL. p. 96.

Pietro, M. (s/f). Contaminación en los siglos XVIII y XIX. Recuperado de: https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/ContamSiglos.htm

Sepúlveda, L, Freire, A, Silva, E, Moratalla, T. (2016). La ética ambiental como reflexión hacia el desarrollo de la conciencia de la responsabilidad. Recuperado de: http://www.inicepg.univap.br/cd/inic_2011/anais/arquivos/0083_0029_01.pdf

Yang, T. (2010). Hacia una ética ambiental global igualitaria**.** En A., Henk. y M. J., Ten Have (Ed)**,** Ética Ambiental y Políticas Internacionales**.** París, Francia: Ediciones UNESCO, p. 25-50.

ISBN: 978-980-248-287-0

LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA COMO BASE PARA LA PRODUCCIÓN AGRICOLA SUSTENTABLE EN LA UNELLEZ- VIPI

(University Extension as a basis for Sustainable Agricultural Production at UNELLEZ-VIPI)

María Eugenia Paredes [(1)] *, Néstor Díaz [(2)]

[(1)] Instituto de Creación Intelectual para la Agroindustria Sustentable (IAS), Docente UNELLEZ VIPI

[(2)] Docente UNELLEZ, VIPI.

*Autor de correspondencia: mariaparedes7134@gmail.com

Recibido: 16/10/2021 / Aceptado: 04/11/2021

RESUMEN

Toda Organización se enfoca en alcanzar estados óptimos de productividad, eficacia, eficiencia, buscando estar en consonancia con los objetivos organizacionales como un factor actitudinal de sus miembros. En este panorama, la Extension es una actividad universitaria en la que se enfatiza la relación de la Universidad con las comunidades, teniendo como propósito fundamental, proyectar coordinadamente la cultura universitaria y vincular a todo el pueblo con ella. El objetivo general consiste en el desarrollo de estrategias de Extensión Universitaria para la Producción Agricola sustentable**.** El trabajo de investigación se ubica en la concepción metodológica de investigación tipo de campo, nivel descriptivo, bajo la modalidad de un Proyecto factible. Los resultados muestran que hay que fortalecer la planificación, la formación y ejecución de actividades de extensión y producción Agricola sustentable. De alli surge la necesidad imperativa de poner en práctica una serie de actividades que involucra al personal universitario, además de desarrollar actividades de extensión dentro y fuera del recinto universitario, resaltando la recolección de semillas, producción agrícola en canteros y conucos, la formación de los docentes, estudiantes y comunidad en general.

Palabras clave: Extensión, comunidades, Estrategias, Producción Agrícola, sustentable.

ISBN: 978-980-248-287-0

ABSTRACT

Every Organization focuses on achieving optimal states of productivity, effectiveness, efficiency, seeking to be in line with the organizational objectives as an attitudinal factor of its members. In this panorama, Extension is a university activity in which the relationship of the University with the communities is emphasized, having as its fundamental purpose, to project the university culture in a coordinated way and to link all the people with it. The general objective is the development of University Extension strategies for sustainable Agricultural Production. The research work is located in the methodological conception of field research, at a descriptive level, under the modality of a feasible project. The results show that it is necessary to strengthen the planning, training and execution of extension activities and sustainable agricultural production. From there arises the imperative need to put into practice a series of activities that involves university personnel, in addition to developing extension activities inside and outside the university campus, highlighting the collection of seeds, agricultural production in flowerbeds and farms, the training of the teachers, students and the community in general.

Key words: Extension, communities, Strategies, Agricultural Production, sustainable.

INTRODUCCIÓN

La Extensión Universitaria, como una de las tres funciones fundamentales de la Universidad, es una actividad compleja que incluye diversas técnicas, medios, procedimientos y objetivos. Por ello, sus límites son flexibles, difícilmente reconocibles con precisión y en algunos aspectos, se confunden con otras actividades. La extensión es una actividad universitaria en la que se enfatiza la relación de la universidad con la comunidad, teniendo como propósito fundamental, proyectar dinámica y coordinadamente la cultura universitaria y vincular a todo el pueblo con la universidad. Además de dichos fines, debe procurar estimular el desarrollo social, elevar el nivel espiritual, intelectual y técnico de la nación, proponiendo imparcial y objetivamente ante la opinión pública, las soluciones fundamentales a los problemas de interés general

En ese contexto, los docentes cumpliendo su rol; deben ser llamados a impulsar los procesos implicados en la función de Extensión, ampliando su campo de acción más allá del aula. De allí la necesidad de facilitar al docente, que se enfrenta por primera vez con ésta función de vinculación social; con herramientas metodológicas y espacios para la discusión y reflexión sobre el quehacer de la Extensión Universitaria y que además le

ISBN: 978-980-248-287-0

permita desenvolverse adecuadamente en éstas importantes actividades.

El estudio de estrategias de la Extensión Universitaria que se debe desarrollar, en materia de producción agrícola, se hace necesario tomando en cuenta los problemas que genera la poca elaboración de proyectos de extensión, la pérdidas de interés y motivación por parte de los docentes, entre otras razones por su baja repercusión en la evaluación, la ausencia de acciones que impulsen el desarrollo productivo: estudio de suelos, preparación de terrenos, siembra, producción animal a pequeña escala y aprovechamiento sostenible de ésta práctica, en consonancia con los espacios adecuados para desarrollar cultivos y explotación animal como parte de la formación académica de las carreras afines, como necesidad de utilizar éstos en armonía con el ambiente y la vinculación con las comunidades aledañas, lo cual garantiza el intercambio de saberes: ciencia y prácticas ancestrales.

En este sentido, González-Gaudiano (2007, p. 203), señala que "la producción sustentable se construye a partir de las prácticas diarias que estudiantes y docentes despliegan en los diferentes espacios académicos, lo que hace necesario adentrarse y obtener elementos de esa cotidianidad, que incluya la revisión de programas de estudios". De allí que la problemática radica en cómo se está entendiendo el desarrollo sustentable dentro del sistema educativo superior, a partir de la existencia de un desarrollo armónico en las dimensiones económico, social y ambiental, si se refiere a sustentabilidad neta o a desarrollo sustentable en su versión más clásica, esta última con carácter multifacético, inestable y divergente, que lo hace pensar como un concepto totalizador o un concepto carente de fundamentación epistemológica. En ambos casos, la manera en que se entiende y se lleva a la práctica es clave dentro de la educación.

El Plan Nacional de Agricultura Sustentable se establece bajo los principios de autoabastecimiento, coherencia, ética, política, emancipación y seguridad alimentaria, esquematizados a partir del artículo 305 de la Constitución Nacional y el Plan de la Patria 2013-2019, en cuyos objetivos estratégicos N° 5.1 se contempla:"construir e impulsar el modelo económico productivo eco socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza". Para Martínez (2002), "el desarrollo y práctica de la agricultura sustentable se basa en un modelo que considera los aspectos de conservación de los recursos, el conocimiento

ISBN: 978-980-248-287-0

tradicional y la agricultura a pequeña escala, conjuntamente con los métodos y conocimiento ecológicos modernos".

Sobre esta base, la presente investigación recupera la perspectiva de sustentabilidad inmersa en los planes y programas de estudio y en las prácticas programadas en los subproyectos para ser desarrolladas por estudiantes y docentes, quienes deben diseñar un plan que permita alcanzar niveles de efectividad en la producción durante los periodos académicos que garantice la capacitación y vinculación del estudiante y del docente, así como la transferencia de conocimientos e intercambio con las comunidades aledañas. De allí, es notable cómo se enfoca la Sustentabilidad: producir conservando y conservar produciendo, lo cual supone una reorientación curricular, más humanista, de mayor sensibilidad social, sin dejar del todo su vocación productiva y tecnológica.

METODOLOGÍA

La investigación, se enmarca en un paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, tipo de Campo, con diseño no experimental, nivel descriptivo y modalidad de Proyecto Factible, con propuesta destinada a promover la extensión universitaria a través de proyectos de Vinculación Socio comunitaria. Dicha propuesta se basa en una proposición orientada a resolver un problema planteado a satisfacer necesidades en una institución y su entorno. Es de campo, porque permitió ir a la realidad a aplicar los instrumentos para recolectar la información. Se realizó en cuatro (04) etapas las cuales se especifican a continuación:

Etapa I. Descripción de la situación actual de la Extensión Universitaria en los programas académicos de la UNELLEZ –VIPI: Se diseñó un cuestionario, con preguntas estructuradas, dirigido al personal que labora en la dirección de los programas académicos de la UNELLEZ VIPI, el cual aportó valiosa información para el análisis comparativo de los resultados y con la cual se pudo conocer cuál es la situación actual de la extensión universitaria dentro cada programa académico de la Universidad.

Etapa II. Determinación de las estrategias académicas que se deben implementar como base para la producción agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI: Una vez obtenidos los resultados a través de la aplicación del instrumento de recolección de datos, y basado en el conocimiento de la situación actual de la extensión universitaria se propuso una serie de estrategias académicas con el fin de establecer una base para la producción agrícola sustentable.

ISBN: 978-980-248-287-0

Etapa III. Aplicación de las estrategias académicas como base para la producción agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI: En cuanto a la aplicación se tomó en cuenta las actividades y estrategias académicas basadas en la planificación y ejecución de actividades para lograr la producción agrícola con una visión sustentable y de beneficios ambientales.

Etapa IV. Evaluación de los resultados una vez aplicadas las estrategias de Extensión Universitaria para Producción Agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI: Para esta última etapa se hizo necesaria la aplicación de un post-test basado en primer lugar en diagnóstico previo en cuanto a las actividades de extensión universitaria desarrolladas dentro de la UNELLEZ VIPI, y los resultados obtenidos una vez que se diseñaron las diferentes estrategias académicas y se aplicaron a nivel de jefaturas de programas académicos y de algunas coordinaciones. A su vez se usó una lista de cotejo con el fin de conocer de igual forma el cumplimiento de las metas establecidas al momento de la asignación de las actividades según las estrategias académicas asignadas y desarrolladas por parte de cada uno de los jefes y coordinadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las actividades de extensión se desarrollan a través de la organización en colaboración con otras instituciones de cursos, jornadas, congresos, actividades culturales, deportivas. que se realizan dentro y fuera del campus de la Universidad (Unión Latinoamericana de Extensión Universitaria, 2015); mientras que la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (2015), afirma que las actividades de extensión "es la voluntad de contribuir a una transformación social y de integralidad, en sus tres componentes de funciones universitarias (articulación entre extensión, investigación y enseñanza), de disciplinas y de saberes". Los resultados en la presente investigación se expresan en tres fases:

ISBN: 978-980-248-287-0

I Fase: Planificación de actividades de producción agrícola sustentable dentro de la Universidad

Tabla 01. Planificación de actividades de producción agrícola sustentable

Objetivo	Estrategia	Actividad	Recursos	Finalidad
Planificar actividades de producción agrícola sustentable dentro de la Universidad.	1.-Aplicar cuestionario para conocer la situación de la Extensión Universitaria 2.-Realizar reuniones para planificación de actividades de producción agrícola sustentable con autoridades de la UNELLEZ VIPI.	Presentación de actividades y planificación de jornadas con docente y estudiantes. Integración de coordinadores y jefes de programas académicos.	Humanos: (estudiantes, docentes) y Materiales (Hojas, Lápices, bolígrafos, video beam. Marcadores, pizarras)	Organizar y planificar las actividades a ser desarrolladas durante la ejecución de la presente propuesta.

Fuente: Autores (2021).

La Investigación en su fase 1 y 2, refiere a partir de la aplicación de un Cuestionario como instrumento de recolección de datos, el conocimiento de la situación actual de la Extensión Universitaria en la UNELLEZ y como se aborda desde cada programa académico; para lo cual se desarrollaron actividades de planificación de encuentros y jornadas que permitieran la integración de todos los actores del recinto, es decir los Jefes de Programas y Subprogramas Académicos, además de los Coordinadores de algunas dependencias dentro de la universidad (Tabla 01). A partir de allí se discutieron, analizaron y determinaron las estrategias académicas a implementar para incentivar la producción agrícola sustentable.

ISBN: 978-980-248-287-0

II Fase: Establecimiento de estrategias formativas en la UNELLEZ VIPI en materia agrícola.

Tabla 02. Establecimiento de estrategias

Objetivo	Estrategia	Actividad	Recursos	Finalidad
Establecer estrategias formativas para el personal académico, jefes y coordinadores de la UNELLEZ VIPI en materia agrícola.	Ciclos formativos de manera virtual, foro chat, conferencias y cursos virtuales.	1.-Formación de docentes y coordinadores en cuanto a la extensión universitaria. 2.-Formación a prestadores de servicio en temas de producción agrícola sustentable.	Humanos (jefes, docentes, estudiantes) y Materiales (computadora, cámara, video beam, teléfonos)	Realizar la formación de docentes, coordinadores y estudiantes prestadores de servicio de las diferentes carreras en cuanto a la extensión universitaria y producción agrícola sustentable.

Fuente: Autores (2021).

En la fase 3 de la Investigación se plantea aplicar las estrategias académicas como base para la producción agrícola sustentable, para lo cual se establecido la formación del personal docente, jefes y estudiantes en ésta materia, utilizando diversas herramientas virtuales y metodológicas. Se aplicó de manera adecuada mecanismos de gestión y planificación con las autoridades académicas a través de la dirección de las jefaturas y coordinaciones, diseñando actividades en el marco de la integración sociocomunitaria (Tabla 02).

ISBN: 978-980-248-287-0

III Fase: Ejecución de actividades de producción por parte de la comunidad universitaria que vincule a las comunidades con los actores universitarios.

Tabla 03. Ejecución de actividades de producción

Objetivo	Estrategia	Actividad	Recursos	Finalidad
Ejecutar actividades de producción por parte de la comunidad universitaria que vincule a las comunidades con los actores universitarios.	1.-Recolección de semillas para creación de banco de semillas por parte de la Misión Árbol y actores de la UNELLEZ. 2.-Limpieza y acondicionamiento de terrenos,. 3.-Mantenimiento de cultivos. 4.-Uso de desechos orgánicos para producción de abono.	1.-Jornadas de recolección de semillas. 2-Acondicionamiento de espacios para cultivo de rubros agrícolas. 3. Siembra de Maíz y musáceas. 4.Siembra de hortalizas y elaboración de alimento balanceado.	Humanos (jefes, docentes, estudiantes), Materiales (tractor, rastra, rastrillo, pala, chícora, palin, escardillas y sacos) e Insumos (semillas, abono).	Lograr la integración de los docentes y estudiantes con la comunidad mediante el la ejecución de actividades para la producción agrícola sustentable.

Fuente: Autores (2021).

Para poder llevar a cabo el cumplimiento de la fase 4 de la Investigación respecto a la Evaluación de los resultados, se partió de la vinculación sociocomunitaria de los actores universitarios con las comunidades del punto y círculo, empleando como acciones la Recolección de semillas, limpieza, acondicionamiento, siembra y mantenimiento de ésta con el apoyo de todo el personal (Figura 1). La sustentabilidad se pudo medir inicialmente en el aprovechamiento de los desechos orgánicos generadas en el comedor de la Universidad para su uso en la producción de abono y posterior siembra de hortalizas para su consumo (Tabla 03).

CONCLUSIONES

Al término de la investigación, se logró describir la situación actual de la Extensión Universitaria en los programas académicos de la UNELLEZ –VIPI, para lo cual se pudo conocer que existe debilidad en cuanto al conocimiento de las actividades que se ejecutan en cuanto a la extensión universitaria y la producción agrícola sustentable; asi como la

ISBN: 978-980-248-287-0

formación a impartir a los docentes y estudiante referente a estos dos temas en particular. En lo que respecta a las estrategias académicas que se debe implementar como base para la producción agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI; se logró precisar la implementación de: la planificación, la formación y la ejecución de actividades, las cuales permitieron generar un sentido de responsabilidad, conocimiento y ejecución por parte de docentes y estudiantes.

De igual forma, fue posible aplicar las estrategias académicas como base para la producción agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI, planificando de manera conjunta actividades con los diferentes programas académicos para vincular a los docentes y los estudiantes de las diferentes carreras. Además, que se pudo ejecutar una serie de temas para formación referente a la extensión comunitaria, el servicio comunitario y la producción agrícola. En total se realizaron dos (02) jornadas de recolección de semillas, jornadas de preparación de terreno en la sede San Carlos, Municipalizada Ricaurte, Lima Blanco y Tinaco; además de la siembra, limpieza y mantenimiento de espacios productivos en los sitios antes mencionados. Y por último en el municipio Lima Blanco se logró la elaboración de alimento balanceado para cerdo como alternativa de aprovechamiento de restos vegetales.

Con respecto a la evaluación de los resultados una vez aplicadas las estrategias de Extensión Universitaria para Producción Agrícola sustentable en la UNELLEZ VIPI se pudo constatar la mejora significativa en cuanto al conocimiento, planificación y ejecución de actividades de extensión universitaria asi como la producción agrícola sustentable.

ISBN: 978-980-248-287-0

Figura 1. Preparación de tierra y Siembra de Cereales

Fuente: Autores (2021).

ISBN: 978-980-248-287-0

REFERENCIAS CONSULTADAS

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999, 30 de diciembre). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 36.860.

Comisión Sectorial de Extensión y actividades en el Medio (2015). Universidad de la República Uruguay.

González-Gaudiano. (2007). Producción Sustentable en Venezuela. III Foro productivo. Universidad de Los Andes.

Ley del Plan de la Patria (2013). Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, Número: 6.118, Extraordinario, diciembre 4, 2013.

Martínez, J. (2002). La Extensión Universitaria. Una mirada desde la relación Universidad-

Sociedad. Universidad de Oriente. Revista Atlante. (8): 3-10. ISSN: 1989-4155.

Unión Latinoamericana de Extensión Universitaria. ULEU (2015). Revista de Extensión Universitaria (8): 2-8.

ISBN: 978-980-248-287-0

SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL SUSTENTABLE EN LA EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS

(Sustainable integral environmental management systems in the extraction of non-metallic minerals)

Nakhary Mendoza*

Profesora Asistente, UNELLEZ Venezuela

*Autor de correspondencia: nakharymendoza@gmail.com

Recibido: 18/10/2021 / Aceptado: 05/11/2021

RESUMEN

Los Sistemas de Gestión Ambiental Integral ofrecen aportes a la gestión sustentable de las empresas que realizan extracción de minerales no metálicos ya que deben cumplir con la responsabilidad ambiental, sociocultural y económica considerando la gestión ambiental como un instrumento de planificación que permita el uso racional de los recursos naturales a través de la conservación, prevención, control, mejoramiento y rehabilitación del ambiente en garantía del desarrollo sustentable, de acuerdo a lo establecido por Ley Orgánica del Ambiente (2006). El presente trabajo realizado bajo la modalidad de revisión documental buscó describir los sistemas de gestión ambiental integral que aportan valor a la sustentabilidad en la extracción de minerales no metálicos, como herramienta que garantiza la calidad, seguridad y salud laboral como innovación organizacional que busca los beneficios entre las sinergias y elementos comunes en todos los sistemas de gestión integrados para obtener mejores resultados. Alzate, Ramírez y Bedoya (2019)

Palabras clave: Sistemas de Gestión Ambiental Integral, sustentabilidad, minería no metálica.

ABSTRACT

The Comprehensive Environmental Management Systems offer contributions to the sustainable management of companies that extract non-metallic minerals since they must comply with environmental, socio-cultural and economic responsibility, considering environmental management as a planning instrument that allows the rational use of resources natural resources through the conservation, prevention, control, improvement and rehabilitation of the environment in guarantee of sustainable development, in accordance with the provisions of the Organic Law of the Environment (2006). The

ISBN: 978-980-248-287-0

present work carried out under the modality of documentary review sought to describe the integral environmental management systems that add value to sustainability in the extraction of non-metallic minerals, as a tool that guarantees quality, safety and occupational health as an organizational innovation that seeks benefits between synergies and common elements in all integrated management systems to obtain better results. Alzate, Ramírez, Bedoya (2019)

Keywords: Comprehensive Environmental Management Systems, sustainability, non-metallic mining.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la situación de desequilibrio ambiental provocado por los factores antropogénicos con la naturaleza de manera insostenible, surgieron manifestaciones como la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano y la Conferencia Internacional sobre el Ambiente y Desarrollo en Estocolmo en 1972 y 1992, lo cual marcaron el inicio de nuevos enfoques de desarrollo en el mundo contribuyendo a la conciencia ambiental para generar nuevas visiones en cuanto a su manejo y promoviendo avances en relación a la gestión ambiental en los países de América Latina y el Caribe. Marín, Murillo, Rodríguez y Martínez (2018).

En este sentido, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo considera el crecimiento económico y la equidad social como objetivos principales e incluye además en el proceso el objetivo de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales creando un nuevo enfoque llamado Desarrollo Sustentable. Aguilera (2003). Desde el punto de vista organizacional, el concepto de desarrollo sustentable es incorporado por el Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sustentable (1992), lo cual se basa en ecoeficiencia, traduciéndose en la práctica como mayor producción con menos recursos y menos contaminación, motivando a las empresas al compromiso y responsabilidad con el ambiente. Esta concepción de interrelación de la empresa con el ambiente ha permitido el desarrollo del concepto de gestión ambiental. Poveda (2013).

Es a partir de 1992, que inicia en América Latina y el Caribe la creación de instituciones, agencias ambientales y leyes para prevenir y controlar la contaminación como instrumentos de gestión ambiental para lo cual se han planteado no solo la creación de normas y legislación, sino mecanismos que garanticen el cumplimiento de las mismas

ISBN: 978-980-248-287-0

para obtener mejores resultados. Así mismo, se fortalece la legislación ambiental bajo las influencias de la Conferencia de Estocolmo en 1972 para lo cual se promulga en Venezuela la Ley Orgánica del Ambiente en el año 1976 en la que tuvo su última reforma en el año 2006 presentando como objetivo principal establecer las disposiciones y desarrollar los principios rectores para la gestión ambiental enfocados en el desarrollo sustentable. Rodríguez y Espinoza (2002)

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) establece nuevas estructuras en cuanto al funcionamiento de los poderes de la nación y la acción y participación de los ciudadanos en términos ambientales. Es por ello, que el país ha mostrado interés en el desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental Integral (SGAI) de acuerdo a los problemas de degradación generados por la explotación petrolera, minera, crecimiento poblacional acelerado, actividad agrícola en áreas protegidas y otros. Esto se refiere a un SGAI que contenga un amplio desarrollo de las leyes y normativas relacionadas con planificación, operación, normativas técnicas, entes ambientales, instituciones responsables de la gestión ambiental. González (2013).

A partir de la concepción del enfoque sistémico para la mejora continua ambiental surgen una serie de investigaciones que permiten el progreso de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) conforme a la realidad de cada organización lo cual ha requerido la integración de sistemas en término de ambiente, calidad, seguridad y salud laboral como innovación organizacional que busca los beneficios entre las sinergias y elementos comunes en todos los sistemas de gestión integrados para obtener mejores resultados. Alzate y otros (citado).

Un modelo de Gestión Integrada Calidad- Medio ambiente (CYMA) fue desarrollado por Isaac (2004), integrando la planificación, gestión de procesos, la medición de desempeño desde el nivel global hasta el operativo de la organización a partir de los principios de gestión que constituyen las normas ISO, con la finalidad de lograr los objetivos estratégicos alineados con los beneficios de las partes interesadas y la mejora en cuanto al ejercicio del sistema de gestión.

En Venezuela se ha desarrollado un modelo teórico de un sistema integrado de gestión mediante un enfoque basado en procesos de acuerdo a la necesidad de una integración de sistemas en términos de ambiente, calidad y seguridad y salud laboral. En el modelo, la gestión integral parte de que el producto obtenido cumpla con los requisitos esperados

ISBN: 978-980-248-287-0

por el cliente, en ese caso, lo afirma como la interrelación entre el producto (cliente), riesgos laborales (personas de la organización) y aspectos ambientales (sociedad), fundamentándose en la perspectiva de gestión basada en la metodología planificar, hacer, verificar, actuar; para medir y controlar el rendimiento del proceso en todas las áreas. Carmona y Rivas (2010)

Partiendo de lo anterior, se diseña un modelo teórico para un sistema integrado de gestión (seguridad, calidad y ambiente), con la finalidad de fortalecer elementos presentes en el modelo de Carmona y Rivas (citado) en la que se incorpora las nuevas versiones de la norma ISO 14001 y 9001 manteniendo los principios de mejora continua (planificar, hacer, verificar, actuar) y gestión de las relaciones con las partes interesadas identificando sus necesidades. Duque (2017).

Los antecedentes descritos demuestran la evolución en cuanto a modelos de Sistemas de Gestión Ambiental a partir de un enfoque que permite la mejora continua en cuanto a la calidad socioambiental lo que contribuye al desarrollo sustentable. En ese sentido, ¿Cuáles son los Sistemas de Gestión Ambiental Integral que aportan valor a la sustentabilidad en la extracción de minerales no metálicos? Como respuesta a ello esta investigación de mayor alcance tiene como objetivo describir los sistemas de gestión ambiental integral que aportan valor a la sustentabilidad en la extracción de minerales no metálicos.

El presente trabajo se basó en una revisión bibliográfica y es parte del estado del arte de una investigación de mayor alcance. En este caso se revisaron documentos relacionados con los ejes temáticos: desarrollo sustentable, sistema de gestión ambiental y modelos de sistemas de gestión ambiental integral que aportan valor al desarrollo de la sustentabilidad.

SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL SUSTENTABLE

Los fenómenos complejos ambientalmente deben ser estudiados desde un enfoque sistémico, para lo cual se deben definir lo elementos de acuerdo a sus características originales con interrelación y organización de las que participan y con la perspectiva del todo en la que se integran. Morin y Pakman (1994). Por ello, es necesaria la existencia de los sistemas de gestión ambiental en las empresas con un diseño de acuerdo a las características de los elementos presentes donde la interrelación de los mismos es

ISBN: 978-980-248-287-0

considerada como un todo para la organización que permita una gestión que garantice desarrollar la sustentabilidad.

Los sistemas de gestión ambiental surgen a partir de la necesidad de involucrar el ambiente en las funciones de una organización, refiriéndose al diseño y ejecución de un programa adaptado a las normativas e instrumentos legales para dar respuesta a los riesgos e impactos ambientales y presiones sociales, económicas y competitivas que se presenten. Aragón (2000)

La Gestión Ambiental interviene conforme a la relación entre la sociedad-naturaleza entendiendo que para Mendoza y Flores (2018), gestión es "Un proceso que comprende un conjunto de funciones y actividades organizativas con el fin de lograr los objetivos planteados a través de la planificación, ejecución y control". En ese sentido, se concentra en mejorar la oferta ambiental en cantidad, calidad y disponibilidad, considerando que otro de los objetivos de la gestión ambiental se orienta en los procesos culturales para construir valores conservacionistas a partir de la sensibilización para el logro de la sustentabilidad ambiental.

SISTEMA ISO 14001

La ISO (Organización Internacional de Normalización) 14001:2015 define sistema de gestión como el "conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, y objetivos y procesos para el logro de estos objetivos". La norma internacional está formulada para el uso de organizaciones independientemente de sus actividades, que busque la gestión de las responsabilidades ambientales de forma sistémica e integral aportando valor a la sustentabilidad, tomando en consideración los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales.

De acuerdo a la política ambiental establecida por cada organización el sistema de gestión ambiental la norma se fija como objetivos, según la ISO 14001 (2015):

1. Protección del ambiente utilizando la prevención Mitigación de los impactos ambientales
2. Mitigar los efectos secundarios según las condiciones ambientales de la empresa Ayuda a la empresa a cumplir con la legislación
3. Controla la forma en la que se diseñan los productos y servicios que ofrece la organización
4. Consigue beneficios financieros y operaciones que pueden resultar de aplicar

ISBN: 978-980-248-287-0

alternativas ambientales relacionadas que fortalecen el posicionamiento del mercado

5. Comunica la información ambiental a las partes interesadas (p.2)

SISTEMA DE GESTIÓN Y AUDITORÍA MEDIOAMBIENTAL (EMAS)

En el año 1993 se lleva a cabo el Reglamento EMAS número 1836/ 1993, para los Sistemas de Gestión Ambiental, pasando luego por un proceso de revisión en 2001 permitiendo la posibilidad de que una organización se adhiera de forma global sin tener que adherir cada centro de trabajo, lo que quiere decir, que a partir de 2001 las organizaciones que habían registrado centros de trabajos de manera separada, empezaron a inscribirlas de forma unificada bajo un número de registro único. Heras, Arana y Molina (2008). Por lo que resultó el Reglamento n° 761/2001 o EMAS II permitiendo que las organizaciones se adhieran voluntariamente a un sistema comunitario de gestión y auditorías ambientales.

El Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales (Eco-Management and Audit Scheme), tiene como principal objetivo promover la mejora del comportamiento ambiental mediante la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental, evaluar sistémica, objetiva y periódicamente el funcionamiento del Sistema de Gestión implantado y difundir la información al público y partes interesadas con respecto al comportamiento ambiental de la organización. Reglamento EMAS nº 761 (2001). Las ventajas de implantar el EMAS en las organizaciones según Reglamento (CE) nº 761/2001:

1. Gestión ambiental de calidad.
2. Cumplimiento de la legislación ambiental existente.
3. Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Minimización de los recursos generados.
4. Mejora la relación con las autoridades permitiendo ayudas fiscales y al acceso a subvenciones.
5. Mejora la competitividad de la organización con clientes, socios y accionistas.
6. Promueve la sensibilización y formación e información de los trabajadores
7. Logra vincular la normativa ambiental simplificando obligaciones y gestiones administrativas.

ISBN: 978-980-248-287-0

GESTIÓN INTEGRAL

Se refiere a la interconexión de diferentes sistemas de gestión que tienen en común sus recursos, convirtiéndose en un solo sistema con el objetivo de mejorar los procesos para lograr los beneficios de las partes interesadas. Beckmerhagen, Berg, Karapetrovic, Willborn, (2003) El sistema integrado de gestión describe un conjunto de sistemas conformando un sistema único, es decir, un sistema que integre la gestión ambiental, de calidad, de seguridad y salud que de acuerdo a las analogías de sus normas estandarizadas tienen compatibilidad. Posajek (2006)

Así mismo, La Organización Internacional de Normalización ha dado sus aportes con relación a la integración de los sistemas de gestión con las normas ISO 9001 e ISO 14001, precisamente por la compatibilidad de las mismas. La ISO 9001 que determina los requisitos para un sistema de gestión de la calidad y la ISO 14001 expresa los requisitos para la implantación de un sistema de gestión ambiental.

GESTIÓN ADAPTATIVA

La gestión adaptativa es planteada por primera vez por Holling (1987), como estrategia para la gestión de los recursos naturales a través de políticas a modo experimental como es el caso de la innovación metodológica con un enfoque en el conocimiento científico sobre los ecosistemas y en la vivencia experimentalmente obtenida en campo.

La gestión adaptativa también es conocida como gestión de recursos naturales o evaluación y gestión ambiental adaptativa, presenta un enfoque formal, sistémico y riguroso basado en el aprendizaje de los resultados obtenidos de las actuaciones sobre los ecosistemas naturales, para mejorar los resultados de gestión a través de la adaptación al cambio. La toma de decisiones corresponde a uno de los objetivos de gestión de recursos y almacenando de forma activa información necesaria para mejorar la gestión futura. Esto implica que la gestión adaptativa se usa no solo para cambiar un sistema sino también para aprender del sistema. Aspizual, R. Bonet, F. Zamora, R. Sánchez, F. Cano, F y Henares, I. (2010); Rist, Felton, Samuelsson, Sandström y Rosvall (2013).

El proceso de gestión adaptativa basado en Holling (1978); citado por en Rist y otros (2013, p.2), lo describen de la siguiente manera:

- Definición y delimitación del problema de gestión, incluyendo el establecimiento de objetivos de gestión.
- Conocimiento actual, representando la comprensión existente a través de

ISBN: 978-980-248-287-0

modelos de sistemas que incluyeron supuestos y predicciones como base para un mayor aprendizaje.

- Identificar incertidumbre e hipótesis alternativas basadas en evidencia y experiencia.
- Implementación de acciones/ políticas para permitir la gestión continua de recursos mientras se aprende.
- Monitoreo de efectos de nuevas políticas
- Reflexión y aprendizaje de los resultados.
- Comparación con las expectativas originales para revisar modelos y acciones gestión basadas en lo aprendido.

La gestión adaptativa puede resultar una herramienta importante en un sistema de gestión ambiental para empresas dedicadas a la extracción de minerales, por su búsqueda en la mejora continua de las prácticas de manejo a través del aprendizaje a partir de los resultados obtenidos en la actividad minera.

CONSIDERACIONES FINALES

El ambiente ha demostrado su complejidad para ser comprendido lo cual requiere de un mundo de disciplinas que lo definan, para ello es necesario tener un enfoque sistémico que permita vislumbrar la realidad desde una visión de las relaciones existentes entre los demás elementos del ambiente y la influencia del mismo, por lo que resulta fundamental considerar que la característica principal de los sistemas es la interacción entre los elementos que lo componen.

Esto implica, la necesidad del cumplimiento de las obligaciones ambientales, tal como lo exige la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), de proteger el ambiente de los efectos que genera la extracción de minerales donde las empresas deben estar enfocadas en la gestión ambiental organizacional desde el enfoque sistémico para el mejoramiento continuo como instrumento de desarrollo sustentable. Muriel (2006).

Organizaciones como el Consejo Internacional de Minería y Metales surgen para fomentar prácticas que estén enfocadas en la producción responsable de minerales planteando 10 principios que se resumen en el cumplimiento de las responsabilidades ambiental, económica y social. Haciendo referencia a la procura del mejoramiento continuo en cuanto al desempeño en materia de salud, seguridad y ambienta, y en la defensa de los derechos humanos; lo que claramente se puede lograr a través de los

ISBN: 978-980-248-287-0

sistemas de gestión ambiental integral. Consejo Internacional de Minería y Metales (2015).

Es por ello, que los sistemas de gestión ambiental en la industria extractiva parten de la necesidad de conservar y mejorar la oferta y calidad ambiental de los minerales que son utilizados para satisfacer las necesidades de la humanidad al garantizar la gestión de las responsabilidades ambientales de forma sistémica e integral aportando valor a la sustentabilidad, tomando en consideración los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales.

El Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015, Sistema de Gestión y Auditoría Medioambiental (EMAS), la Gestión Integral y la Gestión Adaptativa, se adecuan a las características que presente cada organización considerando los elementos que sean adecuados para su estructuración. Tor (2003), Valero (2003). Lo que permite garantizar la protección del ambiente afianzando el uso racional de los recursos naturales a través de la conservación y rehabilitación en garantía de mejorar la calidad ambiental, calidad de vida, dando lugar al desarrollo sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragón (2000). La Reforma del sistema de gestión y auditoría medioambiental de la UE, Características e implicaciones para las empresas del nuevo EMAS. Revista Información Comercial Española. N° 2670. Pp. 29-44

Aguilera Vidal R. (2003). Economía y Ambiente. In: Villalobos Cavaría & Paredes Bel, Conceptos Básicos sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, GTZ, INET, Buenos Aires, pp. 245-254.

Alzate, A. Ramírez, J. Bedoya L. (2019). Modelo para la implementación de sistema integrado de gestión de calidad y ambiente en una empresa siderúrgica. Revista Digital I FCE I UNLP N° 13. Pp. 3-12.

Aspizual, R. Bonet, F. Zamora, R. Sánchez, F. Cano, F. Henares, I. (2010). El observatorio de cambio global de Sierra Nevada: hacia la gestión adaptativa de los espacios naturales. Revista Ecosistemas, volumen II: 56-68.

Beckmerhagen, Berg, Karapetrovic, Willborn (2003). Integration of management systems: focus on safety in the nuclear industry. International Journal of Quality & Reliability Management.

ISBN: 978-980-248-287-0

Carmona & Rivas. (2010). Desarrollo de un modelo de sistema integrado de gestión mediante un enfoque basado en procesos. . Recuperado de: http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010/QUALITY_MANAGEMEN T/1555-1564.pdf

Consejo Internacional de Minería y Metales (2015) Los 10 principios del ICMM. Recuperado de: https://www.icmm.com/es/miembros-del-icmm/compromisos-de-los-miembros/los-10- principios-del-icmm.

Duque, D. (2017). Modelo teórico para un sistema integrado de gestión (seguridad, calidad y ambiente). Revista Redalyc. Vol. V, 115-130.

González, F. (2014). Los sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía: situación actual y futura: sector de la minería de los áridos y de la piedra natural. Tesis Doctoral publicada. Universidad de Huelva. Arias Montano: Repositorio Institucional de la Universidad de Huelva. Recuperado de: http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/8115.

Holling, (1978). Adaptive Environmental Assessment and Management. John Wiley and Sons, London.

Heras Saizarbitoria, I., Arana Landín, G., & Molina-Azorín, J. F. (2008). EMAS versus ISO 14001: un análisis de su incidencia en la UE y España

Isaac, C. L. (2004). Modelo de gestión integrada calidad-medio ambiente (CYMA) aplicado en organizaciones cubanas. Unpublished Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, ISPJAE, La Habana.

Marín-R, J.; Murillo-L. K.; Rodríguez-D, I. y Martínez-G., J (2018) La Agroecología: Alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. En Revista de Investigación Agraria y Ambiental DOI: Vol. 9, Núm. 2 https://doi.org/10.22490/21456453.2196 [Consulta: Febrero, 2018].

Mendoza, N., Flores, M. (2018). Implementar Sistema de Gestión Ambiental ISO14001 en Empresas Mineras en el Municipio Tinaquillo, Cojedes. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Cojedes, Venezuela. En: https://iencuentrointernacionalestudiosavanzadosvipi.webnode.com.ve/

Morin, E., & Pakman, M. (1994). Introducción al pensamiento complejo (p. 167). Barcelona: gedisa.

ISBN: 978-980-248-287-0

Muriel, R. (2006). Gestión Ambiental. Idea Sostenible. Espacio de Reflexión y Comunicación en Desarrollo Sostenible, vol. 13, pp. 1-8. En: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/1110/13_GestAmbientalRafaelMurie l_cast.pdf. [Consulta en julio, 2019]

Norma ISO 14001. (2015). Sistemas de gestión ambiental. Recuperado de: http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO_14001_2015%20Requisito s.PDF

Poveda-Santana, I. (2013). El desarrollo sostenible a nivel empresarial. Ciencia en su PC, (1), 100-111.

Pojasek, R. (2006). Is your integrated management system really integrated? Environmental Quality Management, 16(2), 89-97

Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G., & Wilk, D. (2002). Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

Tor, D. (2003). Sistema de Gestión Integrado Ambiental- Seguridad y Salud Ocupacional. Ecuador

Venezuela (2006). Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.833 Extraordinario Caracas, viernes 22 de diciembre de 2006.

Venezuela (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 36.860. Diciembre 30,1999.

Valero A. (2003). Sistemas Integrados de Gestión. MT 2003. Cuba, Habana.

ISBN: 978-980-248-287-0

UNELLEZ