



La Universidad que Siembra

## REVISTA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 14 Enero–Diciembre 2017



**AGROLLANIA**

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS

OCCIDENTALES EZEQUIEL ZAMORA SAN CARLOS-COJEDES-ENEZUELA

# REVISTA AGROLLANÍA

Volumen 14 Enero-Diciembre 2017  
Revista arbitrada.

Volumen 14 Enero-diciembre 2017  
Revista arbitrada.

Indizada en LATINDEX (Catalogo), Folio: 15741  
Indizada en Periódica (Universidad Nacional Autónoma de México)  
Se encuentra en la Lista General de Revistas Científicas y Tecnológicas de Venezuela  
(2008) del FONACIT  
Premio Nacional del Libro, Región Centro Occidental, 2006  
Código de REVENCYT: RVA032  
Periodicidad: Anual

La Revista de Ciencia y Tecnología AGROLLANÍA es una publicación periódica anual que tiene como misión fundamental la divulgación de la producción científica de los investigadores del Vice-Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, así como de otras instituciones de Educación Superior de Venezuela y de otras naciones. La temática central de la revista contempla trabajos de Ingeniería de los Alimentos, Microbiología Alimentaria, Producción y Conservación de Alimentos, Medio Ambiente, y otros tópicos relacionados. Los artículos a publicarse en esta revista deben ser originales. Los trabajos son seleccionados una vez sometidos al arbitraje y a las exigencias de las normas de la revista.

Revista disponible en: <http://www.postgradovipi.50webs.com/>

The Journal of Science and Technology AGROLLANÍA is an annual periodical whose fundamental mission is the disclosure of the scientific output of investigators from the Vice Rectorado of Infrastructure and Industrial Processes, as well as other higher education institutions in Venezuela and other nations. The thematic focus of the magazine covers work on Food Engineering, Food Microbiology, Food Production and Preservation, Environment, and other related topics. The articles published in this journal have to be original. The works are selected once subjected to arbitration and the requirements of the rules of the magazine.

Journal available in: <http://www.postgradovipi.50webs.com>

**EDITOR**

Ph.D. JUAN JOSÉ FERNÁNDEZ MOLINA

**DIRECTOR**

Dr. FRANKLIN PAREDES TREJO

**CONSEJO EDITORIAL**

Ph.D. GUSTAVO V. BARBOSA CÁNOVAS  
WASHINGTON STATE UNIVERSITY, PULLMAN, WA 99164

Dra. MARISA GUERRA .UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR,  
CARACAS-VENEZUELA.

Ph.D. EDILBERTO GUEVARA PÉREZ  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL. UNIVERSIDAD DE CARABOBO,  
VALENCIA-VENEZUELA.

MS<sub>C</sub>. CARMEN MORANTE A. UNELLEZ-SAN CARLOS, ESTADO  
COJEDES, VENEZUELA.

MS<sub>C</sub>. CÉSAR ABREU. UNELLEZ-  
SAN CARLOS, ESTADO COJEDES,  
VENEZUELA.

MSc. JORDY GÁMEZ V. UNELLEZ-  
SAN CARLOS, ESTADO COJEDES,  
VENEZUELA.

DIRECTORA DE CANJE LIC.  
MARJORIE GONZALEZ

Portada:

Cortesía del Dr. Juan Fernández Molina, San Carlos, estado Cojedes, Venezuela

Diseño: Juan Vides

IMPRESIÓN: Tipografía Horizonte C.A., Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.

ISSN: 1690-8066

Depósito Legal: PP200402CO1650

Diagramación:

Juan Vides: [juanvides@yahoo.com](mailto:juanvides@yahoo.com)

**Revista editada por: Coordinación de Postgrado.**

**Journal Edited by: Graduate Coordination.**

Dirección: Coordinación de Postgrado. UNELLEZ. Avenida Principal,  
Urbanización Cantanaro. San Carlos, Cojedes. Telefonos: (0258)-4331955-  
4331412-4331671

e-mail: [revistaagrollania@gmail.com](mailto:revistaagrollania@gmail.com)

## **AUTORIDADES DE LA UNELLEZ**

*Dr. Alberto José Quintero*  
**Rector**

*Prof. Oscar Ernesto Hurtado Jara*  
**Secretario**

*Mg. Jesús Manuel Monsalve*  
**Vice-Rector de Servicios**

*Profa. Arlene Josefina Vergaras*  
**Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Social**  
Barinas, estado Barinas

*MSc. Alberto Herrera*  
**Vice-Rector de Producción Agrícola**  
Guanare, estado Portuguesa

*Dr. Wilmer J. Salazar*  
**Vice-Rector de Infraestructura y Procesos Industriales**  
San Carlos, estado Cojedes

*Profa. Marys Orasma*  
**Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Regional**  
San Fernando de Apure, estado Apure

*Prof. Raúl García Palma*  
**Secretario Ejecutivo de Creación Intelectual**

*MSc. Franci Artahona*  
**Secretaria Ejecutivo de Postgrado**

*Prof. Lino Rodríguez*  
**Secretorio Ejecutivo de Extensión**

## **AUTORIDADES DE LA UNELLEZ SAN CARLOS**

*Dr. WILMER SALAZAR. SANTANA*  
**VICE-RECTOR DE ÁREA**

*PROF. FRANCISCO RIVAS*  
**JEFE PROGRAMA INGENIERÍA, TECNOLOGIA Y ARQUITECTURA**

*PROF. JORDY GÁMEZ*  
**JEFE PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR**

*PROF. Orlando Sánchez*  
**JEFE PROGRAMA CIENCIAS SOCIALES**

*PROF. Jotsy Pérez*  
**COORDINADOR DE EXTENSIÓN**

*PROF. Rafael Cristancho*  
**JEFE PROGRAMA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

*PROF. LOREDANA GIUST*  
**SECRETARIA DEL CONSEJO ACADÉMICO**

*PROF. PATRICIA ROJAS*  
**COORDINADOR DE CREACION INTELECTUÁL**

*PROF. GUSTAVO JAIME G.*  
**COORDINADOR DE POSTGRADO**

## **EDITORIAL**

AGROLLANÍA, la revista de Ciencia y Tecnología del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ, ofrece nuevamente a sus múltiples lectores una edición especial, se trata del volumen 14, del año 2017. AGROLLANÍA, ha sido un esfuerzo editorial, ofrecido desinteresadamente a los investigadores unellistas y de otras instituciones universitarias venezolanas y del exterior, que recoge de manera consecutiva la producción científica de la UNELLEZ-San Carlos, desde el año 2004 hasta la presente fecha. Agradecemos a los profesores del Vice-Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, la universidad que siembra la esperanza de la Región de Los Llanos Occidentales de Venezuela por sus contribuciones, así como la confianza puesta en el equipo editorial.

En el transcurrir del tiempo hemos traspasado las fronteras de Cojedes, escalando posiciones y ganando prestigio en el ámbito nacional e internacional. En estos once años de existencia, AGROLLANÍA ha sido incorporada en el índice venezolano de Revistas de Ciencias y Tecnología de la ULA, REVENCYT y en los índices internacionales, LATINDEX y PERIÓDICA de la Universidad Nacional Autónoma de México y está registrada en el Directorio de Publicaciones del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI), adscrito al Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias de la República Bolivariana de Venezuela.

En esta decimocuarta edición de AGROLLANÍA se presentan una serie de artículos científicos de profesores del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, Vicerrectorado de Producción y Desarrollo Social, Notas Técnicas de proyectos de Tesis Doctorales del Área de Estudios de Postgrado de la UNELLEZ- San Carlos, UNELLEZ-Barinas, UNELLEZ-Guanare, así como de otras instituciones académicas: Universidad Simón Bolívar, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus-Cojedes, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre, Universidad Centro Occidental “Lisandro Alvarado”, Universidad de Los Andes, Universidad de Costa Rica, Universidad de Carabobo.

Finalmente, deseamos agradecer a la Coordinación de Postgrado al Consejo Editorial por su colaboración y apoyo irrestricto en la decimocuarta edición de AGROLLANÍA.

**DR. JUAN FERNÁNDEZ MOLINA**

**EDITOR**

**DR. FRANKLIN PAREDES TREJO**

**DIRECTOR**

# DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA GRASA DE SEMILLA DE MANGO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

*(Shelf life determination of mango seed fat at different storage temperature)*

**William Zambrano-Herrera<sup>1</sup>, José Antonio Martínez<sup>2</sup>, Juan Fernández Molina<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Profesor adscrito al Programa Ciencias del Agro y del Mar- UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela  
wjzambrano@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación UNELLEZ- San Carlos, Cojedes. Venezuela

<sup>3</sup>Profesor Jubilado UNELLEZ- San Carlos, Cojedes. Venezuela

Recibido: 20/01/17 -Aceptado: 31/03/17

## RESUMEN

Las semillas de mango son productos de desecho obtenidas del despulpado de los frutos maduros, situación que genera problemas de disposición de estos desperdicios a las industrias procesadoras. Algunas investigaciones han disertado acerca del potencial uso que se les pueda dar a las semillas, particularmente de la porción lipídica, de la cual se han encontrado aplicaciones como sustituto de la manteca de cacao en la elaboración de productos de confitería y en la industria de cosméticos y jabones. El objetivo de esta investigación consistió en determinar la vida útil de la grasa de la semilla de mango almacenándola a 25, 30 y 35 °C por un período de 21 días. La investigación de tipo descriptiva, cuantitativa y exploratoria, utilizó un estudio acelerado de vida útil bajo condiciones controladas de modo que las cinéticas de las reacciones de deterioro se aceleren y se obtenga el valor de vida útil en un tiempo relativamente corto. Los indicadores de deterioro considerados fueron el índice de iodo, índice de acidez e índice de peróxido, midiendo su variabilidad cada tres días durante tres semanas exactas, al final de las cuáles se encontró como indicador de deterioro limitante de la vida útil, al índice de iodo, porque fue el que menor vida útil aportó a la grasa a las tres temperaturas almacenadas (43 días a 25 °C, 33 días a 30 °C y 31 días a 35 °C). Según este indicador se obtuvo una Energía de activación de 5,61 kCal/mol, el factor de aceleración  $Q_{10}$  se situó entre 1,33 y 1,36.

**Palabras clave:** grasa, vida útil, energía de activación.

## SUMMARY

Mango seeds are waste products obtained from the pulping of mature fruits, a situation that generates problems of disposal of these wastes to the processing industries. Some research has discussed the potential use of seeds, particularly of the lipid portion, which has been found to be a substitute for cocoa butter in the manufacture of confectionery and in the cosmetics industry And soaps. The objective of this research was to determine the shelf life of mango seed fat by storing it at 25, 30 and 35 °C for a period of 21 days. The descriptive, quantitative and exploratory research used an accelerated study of useful life under controlled conditions so that the kinetics of the deterioration reactions are accelerated and the value of useful life is obtained in a relatively short time. The deterioration indicators considered were the iodine index, acid index and peroxide index, measuring their variability every three days for three exact weeks, at the end of which was found as an indicator of limiting deterioration of the useful life, the index of Iodine, because it was the one with the shortest life provided to the fat at the three stored temperatures (43 days at 25 °C, 33 days at 30 °C and 31 days at 35 °C). According to this indicator an Activation Energy of 5.61 kCal /mol was obtained, the acceleration factor  $Q_{10}$  was between 1.33 and 1.36.

**Key words:** grease, shelf life, activation energy.



## INTRODUCCIÓN

Una de las sustancias encontradas en las semillas de mango es la grasa cruda, que, de acuerdo al método de extracción utilizado, puede dar rendimientos superiores al 16%. Sin embargo, al estar compuesta casi en la misma proporción por el ácido oleico (insaturado) y el ácido esteárico (saturado), es necesario determinar la vida útil para predecir su estabilidad en el tiempo, a fin de poder almacenarla adecuadamente debido a que el mango es un rubro estacional que limita su disponibilidad inmediata en distintas épocas del año.

Las grasas y aceites comúnmente experimentan deterioro causado por la rancidez, en la cual se alteran los lípidos y contempla: lipólisis o rancidez hidrolítica y autoxidación o rancidez oxidativa (Badui, 2006). La rancidez que experimentan las grasas y aceites puede determinarse a través de estudios de vida útil, donde se miden las variabilidad de los indicadores de deterioro durante un lapso de tiempo para obtener un modelo matemático que permita determinar el período de tiempo durante el cual el producto almacenado no se perciba significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado (Labuza y Schmidt, citados por Fernández y García, 2010).

Al respecto, existen investigaciones que contextualizan estudios de vida útil en grasas y aceites, tal es el caso de Rauen-Miguel *et al.* (1992), que realizaron un estudio en el que determinaron la

evolución de los índices de peróxido, anisidina, totox, refracción, yodo y acidez durante la obtención del período de inducción por el método Rancimat, para aceite de soja a temperaturas de 110°, 120°, 130° y 140°C. Asimismo, Briceño *et al.* (2008) determinó el tiempo de vida en anaquel del aceite de oliva virgen extra mediante pruebas aceleradas, almacenándolo a temperaturas de 50 °C, 60 °C y 70 °C, y a intervalos de tiempo establecidos se midió el índice de peróxido y la acidez libre, y evaluó las características sensoriales de sabor y olor. También Gómez (2014) realizó un estudio de vida útil de la pulpa de frutilla mediante pruebas aceleradas, empleando como indicador de deterioro los parámetros fisicoquímicos (pH, °Brix, color).

## METODOLOGÍA

La investigación es de carácter descriptiva, cuantitativa y exploratoria, se trabajó con un diseño de experimentos de vida útil mediante pruebas aceleradas, variando la temperatura de almacenamiento a temperaturas equidistantes (25 °C, 30 °C y 35 °C), donde se midió el índice de iodo, índice de acidez e índice de peróxido, los cuales representan los indicadores de deterioro que limitan la vida útil de la grasa. La población del estudio la constituyó la grasa de semilla de mango obtenida del proceso de extracción con solventes, y las muestras estuvieron en función de la cantidad de materia oleosa mínima necesaria para cada tipo de análisis

químico. Los indicadores de deterioro siguieron la siguiente metodología: Índice de Acidez: Se aplicó la metodología COVENIN N° 325-2001: “Aceites y Grasas Vegetales: Determinación de Acidez”. Los resultados se expresaron en grs de NaOH/gr de aceite. Índice de Iodo: Se aplicó la metodología COVENIN 324-2001: “Aceites y Grasas Vegetales. Determinación del Índice de Iodo. Método de Wijs”. Los resultados se midieron en grs de Iodo/gr de grasa. Índice de Peróxido: Se procedió según la Norma COVENIN N° 508-2001: “Aceites y Grasas Vegetales. Determinación del Índice de Peróxido”. Los resultados se expresaron en miliequivalentes de oxígeno activo/gr grasa.

Determinación del Índice de Iodo. Método de Wijs”. Los resultados se midieron en grs de Iodo/gr de grasa. Índice de Peróxido: Se procedió según la Norma COVENIN N° 508-2001: “Aceites y Grasas Vegetales. Determinación del Índice de Peróxido”. Los resultados se expresaron en miliequivalentes de oxígeno activo/gr grasa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estudiar la vida útil de la grasa de semilla de mango, se determinó el orden de reacción, obteniendo que la grasa de semilla de mango sigue una cinética de primer orden (n=1), lo cual se corresponde con lo descrito por Fernández y García (2010), que indican que la rancidez en aceites y vegetales se ajustan a una cinética de orden 1.

Labuza (1982) señala que para cinéticas de primer orden, la vida útil ( $\theta$ ), se calcula de acuerdo a la Ecuación (1):

$$\theta = \frac{\ln I_F - \ln I_0}{\pm k_T} \quad (1)$$

Los indicadores de deterioro medidos tuvieron diferentes comportamientos en el tiempo. En el caso del índice de iodo (II), los valores mostraron un comportamiento descendiente en la grasa

almacenada a las tres temperaturas a lo largo de los 21 días del estudio (Figura 1, 2 y 3), lo cual

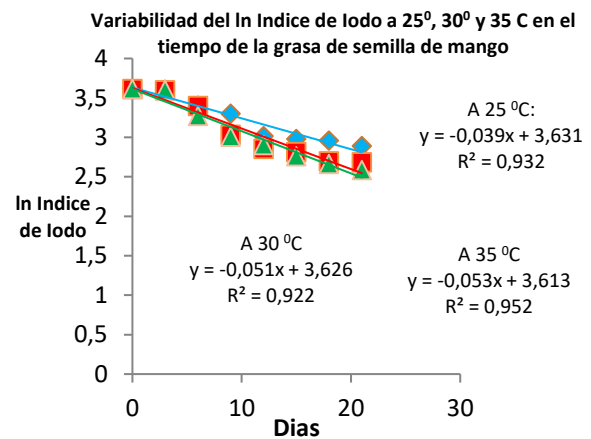


Figura 1: Variación del Índice de Iodo para n=1, a 25°, 30° y 35 °C. Fuente: Datos propios (2016)

concuera con Castillo (2007) quien indica que un decrecimiento en el índice de iodo puede ser atribuido a la destrucción de los dobles enlaces por

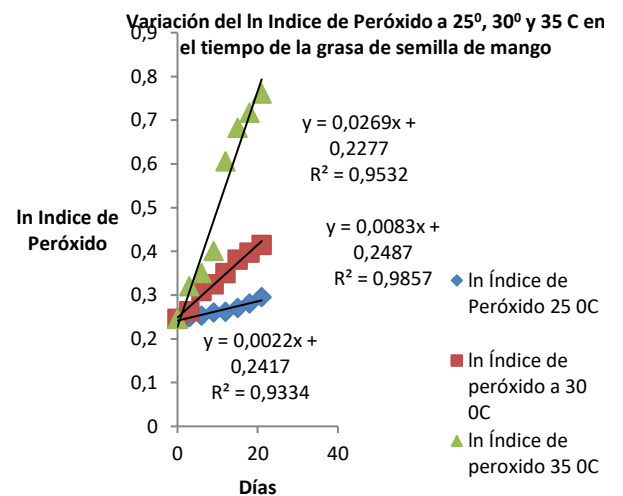


Figura 2: Variación del Índice de Peróxido para n=1, a 25°, 30° y 35 °C. Fuente: Datos propios (2016).

la oxidación, escisión y polimerización, pues este índice mide el grado de instauración que está

presente en la grasa o aceite, por lo que al irse transformando en otras sustancias en el tiempo, las instauraciones van desapareciendo. El índice de acidez (IA), por su parte, se observó que a 25 °C la reacción ocurre más lenta, mientras que a 30° y 35 °C la reacción cursa de forma casi paralela a ambas temperaturas, siempre con tendencia creciente. Por último, el IP al día cero es de 1,278 meq de O<sub>2</sub>/kg grasa, valor que se encuentra dentro de lo establecido por COVENIN-69 (2000), de hecho, la variación a 25° y 30 °C se mantienen dentro del rango permitido. Solo a 35 °C, y ya el final del período de estudio (día 18) se observa que sobrepasa el rango de 2 (medido en planta), pero se mantiene dentro del límite 5 meq/kgr de grasa (en anaquel), entendido éste como valor máximo aceptable. Los datos recabados de la Figura 1, 2 y 3, permiten determinar los valores de vida útil según cada indicador (Tabla 1), que a su vez

Tabla 1. Vida útil de la grasa de semilla de mango según los indicadores de deterioro a 25, 30 y 35 °C.

Indicador de deterioro	Temperatura (°C)	Vida Útil (días)	k
Iodo	25	43	-0,039
	30	33	-0,051
	35	31	-0,053
Peróxido	25	682	0,002
	30	170	0,008
	35	52	0,026
Acidez	25	70	0,039
	30	58	0,047
	35	61	0,045

permitirá precisar el indicador limitante de vida útil, que por analogía con el estudio de Gómez (2014), se establece al índice de iodo, por ser este

el que menor vida útil

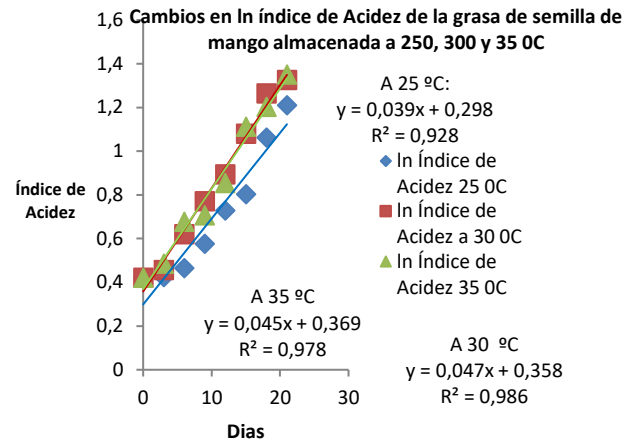


Figura 3.- Variación del índice (IA) de la grasa de semilla de mango. Fuente: Datos Tabla 3

Viceversa (Tabla 2)

arroja comparativamente a los otros dos indicadores. La vida útil de la grasa de semilla de mango se sitúa en 43 días almacenada a 25 °C, 33 días a 30 °C y 31 días a 35°C, mostrando un comportamiento natural y esperado, pues a mayor temperatura, se incrementan las reacciones de deterioro en lípidos que acortan la vida útil del producto.

El modelo obtenido cuantifica la Ea en 5,621 kCal/mol, valor inferior a los reportados por Fernández y García (2010) para oxidación de los

Tabla 2. Cálculo del valor de Q<sub>10</sub> aplicando la Ecuación (6).

Temperatura (K)	10logQ <sub>10</sub>	Q <sub>10</sub>
298,15	0,1339856	1,36
303,15	0,12967167	1,34
308,15	0,1255628	1,33

lípidos e hidrólisis, lo que demuestra el bajo grado de reactividad química que presenta la

Tabla 3. Datos de Vida útil, Temperatura y log vida útil para establecer el modelo predictivo.

Vida útil (días)	T (°C)	log Vida Útil
93	25	1,968
71	30	1,851
68	35	1,832

insaturaciones de la grasa de semilla de mango.

Respecto al  $Q_{10}$ , el modelo da cuenta que este de 1,36 veces al variar 10 °C a la Temperatura de 25 °C, decreciendo hasta 1,34 veces a 30 °C y disminuyendo a 1,33 veces aplicado a los 35 °C. Estos resultados permiten inferir que almacenar la grasa de semilla de mango entre temperaturas de 25 a 35 °C, reduce de 1,33 a 1,36 veces la vida útil, o

Finalmente, se pudo determinar un modelo que permite predecir la vida útil de la grasa de semilla de mango a cualquier temperatura (Figura 4), donde se obtuvo un modelo ajustado que permite determinar la vida útil a cualquier temperatura (Ecuación 2):

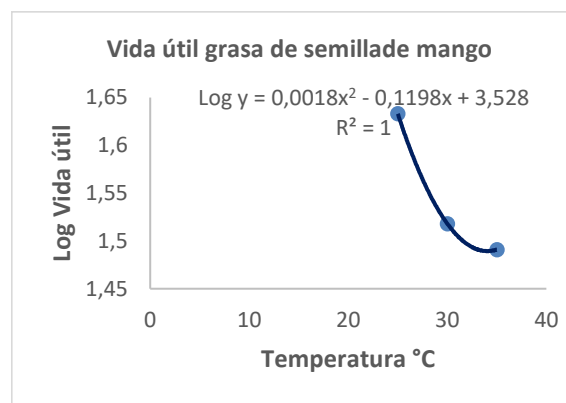


Figura 4.- Vida útil de la grasa de semilla de mango en el intervalo de temperatura de 25 a 35 °C.

Fuente: Tabla 3.

A partir de la gráfica anterior, se obtiene el modelo predictivo para establecer la vida útil de la

grasa de semilla de mango a cualquier temperatura (Ecuación 2)

$$\log (y)= 0,0018 \cdot T^2 - 0,1198 \cdot T + 3,528 \quad (2)$$

## CONCLUSIONES

Se utilizaron tres indicadores de deterioro (iodo, acidez, peróxido) para establecer la vida útil de la grasa de semilla de mango, de los cuáles se estableció al índice de iodo como limitante de la vida útil porque fue el que tiempo de vida útil aportó a la grasa a las tres temperaturas almacenadas, obteniendo 43 días a 25 °C, 33 días a 30 °C y 31 días a 35 °C. Este índice mostró valores descendientes entre el día cero y el día 21 de almacenamiento a las temperaturas de 25°, 30° y 35 °C, fenómeno que se explica debido a la escisión de los ácidos grasos durante el almacenamiento que conlleva a la saturación de la grasa en estudio. El índice de iodo se estableció como indicador de deterioro limitante de la vida útil. Según este indicador se obtuvo una Energía de activación de 5,61 kCal/mol, comparativamente menor a las desarrolladas corrientemente para fenómenos de rancidez de grasas. El factor de aceleración  $Q_{10}$  se situó entre 1,33 y 1,36.

El modelo  $\log (y) = 0,001T^2 - 0,119T + 3,525$  es útil para predecir la vida útil a cualquier temperatura entre los 25 y 35 °C.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badui, S. 2006. *Química de los Alimentos*. Editorial Pearson (4ª Edición). México. Pp 340-367.
- Briceño, L., Salas, W., Tórres, S. 2008. Determinación del tiempo de vida en anaquel del

aceite de oliva virgen extra mediante pruebas aceleradas. Ancient. UNALM 69(4).

Comisión Venezolana de Normas Industriales. 2000. Grasas vegetales comestible o mantecas vegetales comestibles (2ra. Revisión). FONDONORMA N° 69, Caracas. 9 pp

Comisión Venezolana de Normas Industriales. 2001. Aceites y Grasas Vegetales: Determinación del Índice de Peróxido (2da. Revisión). FONDONORMA N° 508, Caracas. 6 pp.

Comisión Venezolana de Normas Industriales. 2001. Aceites y Grasas Vegetales: Determinación del Índice de Yodo por el Método de Wijs. FONDONORMA N° 324, Caracas. 6 pp.

Comisión Venezolana de Normas Industriales. 2001. Aceites y Grasas Vegetales: Determinación de Acidez. FONDONORMA N° 325, Caracas. 7 pp.

Fernández, J. y García, T. 2010. *Vida útil de los alimentos*. Coordinación de postgrado. San Carlos, estado Cojedes. P153 p.

Gómez, M. 2014. Determinación de vida útil de pulpa de frutilla, mediante pruebas aceleradas, elaborada por Agroindustria Rocofrut S.A. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.

Rauen-Miguel A.M.O., Esteves, W., y Barrera-Arellano, D. 1992. Determinación del período de inducción del aceite de semilla de soja. Correlación entre el RANCIMAT y otros índices. Revista INVESTIGACIÓN, volumen 43, fascículo 3.

# CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA PARED CELULAR DE LA PULPA DE MANGO BOCADO

*(Chemical characterization of the cellular wall of mango bocado pulp)*

**Mauricio Balza<sup>1</sup>, Elba Garrido<sup>2</sup>, Mariano García<sup>1</sup>, José Martínez<sup>3</sup> y Alberto García<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> UNELLEZ. VPDS Barinas, Programa Ciencias del Agro y del Mar. Subprograma Ingeniería agroindustrial  
[mauriciobalza@gmail.com](mailto:mauriciobalza@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Departamento de Ecología y Control de Calidad, Decanato de Agronomía, UCLA, Lara - Venezuela, Teléfono: (0251) 2591630, [egarrido@ucla.edu.ve](mailto:egarrido@ucla.edu.ve)

<sup>3</sup> UNELLEZ-San Carlos, estado Cojedes, Programa ciencias del agro y del Mar. Subprograma Ingeniería Agroindustrial

Recibido: 15/02/17 -Aceptado: 31/05/17

## RESUMEN

Una nueva manera de producir jugos de alta calidad es separando los sólidos suspendidos del jugo, dando como producto final un jugo clarificado con características sensoriales, nutricionales y funcionales. El principal objetivo de la agroindustria de jugos clarificados se convierte en la eliminación de los sólidos insolubles como las pectinas, ligninas, celulosa y hemicelulosa, la cuales se encuentran en la pared celular del fruto, para esto la industria aplica tratamientos enzimáticos comerciales con diferente mezclas que busca obtener jugos clarificados que son utilizados en la elaboración de bebidas translúcidas, edulcorantes naturales de frutas, conservas de fruta 100% naturales. El estudio se fundamentó en caracterizar la pared celular de la pulpa de mango (*Mangifera indica* L). El diseño metodológico de la investigación se estableció en función de la caracterización de los materiales insolubles en alcohol (MIA) en un jugo de mango con dilución 1:1, donde se realizó la extracción y cuantificación de pectina, lignina, celulosa y hemicelulosa presente en la pulpa diluida de mango. Los resultados relevantes fue la predominancia en la pared celular de las pectinas solubles e insolubles, celulosa y hemicelulosa, se debe utilizar las enzimas exógenas, para incrementar el rendimiento de filtrado y la disminución de los sólidos insolubles en el jugo centrifugado.

**Palabras clave:** hemicelulosa, pectinas, celulosa

## ABSTRACT

A new way to produce high quality juices is by separating the suspended solids from the juice, giving as final product a clarified juice with sensory, nutritional and functional characteristics. The main objective of the agroindustry of clarified juices becomes the elimination of insoluble solids such as pectins, lignins, cellulose and hemicellulose, which are found in the cellular wall of the fruit, for which the industry applies commercial enzymatic treatments with different mixtures Which seeks to obtain clarified juices that are used in the manufacture of translucent beverages, natural fruit sweeteners, preserved fruit 100% natural. The study was based on characterizing the cell wall of mango pulp (*Mangifera indica* L). The methodological design of the research was based on the characterization of alcohol insoluble materials (MIA) in a 1: 1 dilution mango juice, where the extraction and quantification of pectin, lignin, cellulose and hemicellulose present in the diluted mango pulp. The relevant results were the predominance in the cell wall of soluble and insoluble pectins, cellulose and hemicellulose, the exogenous enzymes must be used, to increase the filtration efficiency and the decrease of the insoluble solids in the centrifuged juice.

**Keywords:** hemicellulose, pectins, cellulose

## INTRODUCCIÓN

El mango es consumido tanto en estado fresco como en su forma procesada. La necesidad de desarrollar esquemas de procesamiento de frutas, que permitan obtener productos con características sensoriales similares a la materia prima de origen y al mismo tiempo obtener una vida comercial razonable, es una meta pendiente de la industria procesadora de frutas y hortalizas. Desde el punto de vista tecnológico la importancia del consumo masivo de jugos de frutas se basa en el nivel de aporte de nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del organismo, estos son alimentos libres de colesterol y presentan antioxidantes de la fruta. Rivera et al. (2008) afirman que los jugos de frutas proveen la mayor parte de los nutrientes de su fuente natural, además contienen un alto valor energético y con frecuencia alteran el contenido de fibra, vitaminas y otros beneficios no nutritivos presentes en la fruta entera antes de licuarla.

En este sentido, Moreno (2016) estudió las características químicas de la pared celular de jugo pulposo de mango bocado y demostró que este fruto posee altos porcentajes de material fibroso. Esto implica una serie de problemas tecnológicos a la hora de realizar las operaciones de extracción de la pulpa-jugo y microfiltración. Entre más intactas estén las paredes celulares, éstas retienen el jugo y por consiguiente pueden disminuir drásticamente los rendimientos de extracción (Cozzano, 2007; 2009). También, la

pectina soluble, que es el principal componente responsable de la alta viscosidad del jugo, interfiere en los procesos siguientes de filtración y eventualmente concentración.

Bejarano et al. (2011) afirman que para lograr la degradación de las paredes celulares, las enzimas más usadas son las pectinasas, hemicelulasas y celulasas, aunque García et al. (2014) indicaron que los mejores resultados para variables de clarificación se logran con complejos enzimáticos comerciales como: Pectinex Ultra SP-L. Sreenath et al., (1995) recomiendan que para el uso de enzimas comerciales se debe tomar en cuenta la facilidad del proceso y el tiempo, midiéndose como resultado el rendimiento y calidad del producto final.

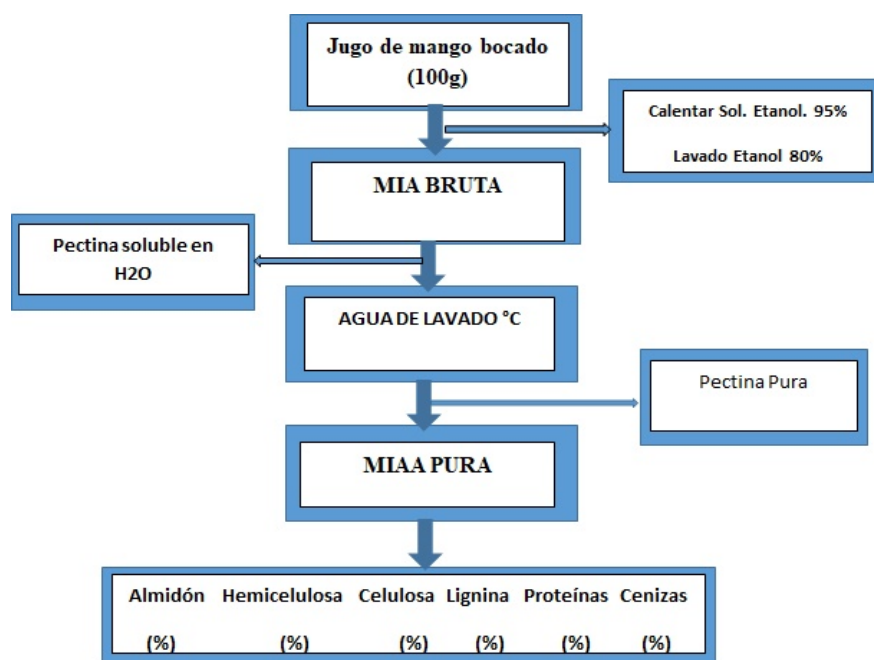
El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la pared celular de la pulpa de mango (*Mangifera indica* L). Para recomendar su uso en procesos no térmicos como la microfiltración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos del estudio fueron los mangos bocado (*Mangifera indica* L), en condición de sabana, recolectados en las plantaciones por los productores de Genareño municipio Ricaurte estado Cojedes. Los cuales fueron transportados en cesta plásticas de 20 kilogramo hasta el laboratorio de ingeniería y tecnología de alimentos (LITA) de la UNELLEZ San Carlos. Luego en el LITA, los frutos fueron seleccionados con base al estado de madurez de consumo, apariencia regular y pocos daños mecánicos y fúngicos, luego se lavaron con

agua corriente a fin de eliminar sucios e impurezas y posteriormente con agua clorada (2 ppm de cloro) durante 5 minutos a una temperatura cercana a los 30 °C. La muestra estuvo representada por aproximadamente 100 mangos, previa selección aleatoria.

Con el fin de caracterizar y cuantificar los componentes constituyentes de la pared celular de la pulpa de mango bocado, se procedió a extraer el material insoluble en alcohol (MIA) y en agua (MIAA), y se evaluó el contenido de pectina, almidón, proteína, lignina, hemicelulosa, celulosa y cenizas, tal como se muestra en el esquema secuencial de determinaciones de la Figura 1.



**Figura 1.** Secuencia de determinaciones de las fracciones de la pared celular de jugo de mango bocado

### Determinación del material insoluble en alcohol (MIA) del mango bocado

La cuantificación de la MIA se realizó según el método propuesto por Brillouet *et al.* (1988)

siguiendo el protocolo que se detalla a continuación:

Se pesaron 100 g de pulpa de mango bocado y se colocó en un Erlenmeyer de 1L. Se adicionaron 400 mL de etanol absoluto (95%) y se calentó hasta ebullición, se dejó transcurrir 30 minutos desde de iniciado el burbujeo, manteniendo la mezcla con agitación magnética. Luego se filtró utilizando tela filtrante en un embudo Büchner. El precipitado se lavó con dos volúmenes de etanol al 80% (un volumen equivale a los gramos de fruta pesados) sin encender el vacío, revolviendo, para permitir que el solvente entre en contacto con el producto. Se encendió el vacío con el fin

de permitir que el solvente escurriera. Luego se lavó con dos volúmenes de etanol absoluto (95%) exactamente igual que en el paso anterior. Nuevamente se adicionaron dos volúmenes de acetona (igual que en los casos anteriores, se apagó el vacío durante el lavado y encendió al final). Se adicionó un volumen de éter y se llevó el precipitado a la campana a temperatura ambiente y se dejó secar al menos por 3 horas.

Se colocó el precipitado (MIA) en cápsulas de Petri (previamente taradas). Se llevó a estufa al vacío a una temperatura de 55°C durante toda la noche, hasta desecación completa. Se pesó el material insoluble en alcohol, se pulverizó con molinillo para muestras y se almacenó a -20°C.



Por último, los resultados se expresaron como g de MIA por cada 100 g de pulpa de mango bocado.

### **Material insoluble en alcohol y agua (MIAA)**

La obtención del MIAA se efectuó siguiendo el protocolo que se detalla a continuación:

- Se pesó el MIA obtenida (material insoluble en alcohol)
- Se colocó sobre tela dracon en un filtro Büchner.
- La MIA se lavó con agua destilada a 4°C.
- Se realizó la prueba cualitativa de Antrona, con el fin de detectar los azúcares presentes en la MIA. Los lavados con agua se detuvieron cuando la prueba arrojó resultados negativos.
- Se recuperó la MIAA que quedó sobre la tela dracon en una bolsa plástica de alta densidad.
- La muestra fue congelada, liofilizada y finalmente reducido su tamaño de partícula.
- El MIAA fue pesado, luego de liofilizada y se expresa como: g por cada 100 g de MIA.

La prueba cualitativa de Antrona se realizó de acuerdo a la siguiente metodología. Se colocó en un tubo de ensayo 1,15 mL de agua destilada y se agregó 2,5 mL de reactivo de Antrona, se esperó un minuto y luego se comparó con un “blanco” de agua destilada

(100µl). Los lavados en la MIA se detuvieron cuando se alcanzó la misma coloración en los tubos, lo cual indicó la ausencia de azúcares intervinientes.

### **Pectina soluble**

Para la cuantificación del contenido de pectinas solubles, se extrajo la pectina contenida en una determinada cantidad de material insoluble en alcohol (MIA). Para eso se empleó el método reportado por Voragen et al. (1983) que consistió en los siguientes pasos:

- Se recuperó el agua de lavado de la MIA a 4°C.
- Se filtró con papel cualitativo número 4.
- El filtrado se concentró en un rotavapor a 50°C.
- Se recuperó el concentrado del rotavapor (concentró un volumen de fácil

Recuperación) en una bolsa plástica de alta densidad.

- Se liofilizó y por último se pesó la pectina soluble liofilizada. Se expresó

Como g de pectina por cada 100 g de de MIA.

### **Determinación de lignina en la MIAA**

El contenido de lignina presente en la muestra del MIAA de mango se determinó por el método propuesto por Effland, (1977). El principio se basa en que la lignina es insoluble

en medio ácido concentrado, por tanto, en presencia de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 72 %, se disuelven todas las sustancias glucosídicas quedando solamente la lignina bruta.

El procedimiento seguido fue:

- Se pesó 200 mg de MIA proteolizada (MIAA) o 50 mg para el caso de la fracción de MIA con pectinas solubles en agua, en erlenmeyer de 250 mL, por triplicado (PM).
- Se agregó a cada uno 4 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 72% v/v.
- Se colocó en baño a 30 °C por una hora en agitación con magnetos
- Se lavó con 56 mL de H<sub>2</sub>O destilada y coloque en una botella de vidrio.
- Se colocó en autoclave a 121 °C y 16 hPa (1,1 bar) por una hora.
- Se filtró en un papel Whatman GF/A (24 mm de diámetro) previamente pesado e identificado. Se realizaron lavados sucesivos con un volumen de 300 mL de H<sub>2</sub>O destilada (esto se hace para eliminar la solución ácida).
- Se tomó el papel filtro, se colocó en un crisol y se dejó a 100 °C durante 5 horas en estufa. Se pesó el crisol (P1)
- Se incineraron los crisoles con los filtros en mufla a 550 °C por 4 horas y se dejó en un desecador hasta

alcanzar la temperatura ambiente, se pesó hasta peso constante (P2).

Los resultados se encontraron aplicando la ecuación siguiente:

$$\% \text{ Lignina} = \left[ \frac{P1 - P2}{PM} \right] \times 100 \quad (1)$$

P1: es el peso después de secar a 100°C

P2: peso después de incinerar en mufla (4 horas 550 °C)

PM: peso inicial de la MIAA

### **Determinación de fibras insolubles: hemicelulosa y celulosa de la MIAA**

Para la determinación del contenido de fibra insoluble de la MIAA de mango se utilizó el método reportado por Van Soest *et al.* (1981). La asociación de los detergentes neutros y ácidos solubiliza los polisacáridos no celulósicos, las proteínas y los ácidos nucleótidos. Los componentes que quedan son las celulosas y hemicelulosas que se pueden cuantificar.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De la pulpa de mango bocado se obtuvo un 2,27% de material insoluble en alcohol (MIA), que tras sucesivos lavados con agua, permitió la obtención de un 1,15% de material insoluble en alcohol y agua (MIAA) donde se encuentran los componentes de interés que afectan variables del proceso de filtración (celulosas, hemicelulosa entre otras). La MIAA representa el 50,09% de la MIA. El rendimiento en MIA es comparable con el reportado (2,9%) por Cozzano (2009) en mora.

En la Tabla 1 se observan los porcentajes de

**Tabla 1.** Principales componentes de la pared celular de la pulpa de mango bocado, expresados como % (p/p) de MIAA (Material Insoluble en Alcohol y agua, purificada).

Fracción	Porcentaje
Almidón	0,001 ± 0,00
Hemicelulosa	31,75 ± 2,12
Celulosa	38,01 ± 2,15
Lignina	1,20 ± 0,20
Proteínas	5,10 ± 0,50
Cenizas	3,21 ± 0,63
Pectina insoluble	20,74 ± 4,25

los principales componente de la pared celular en la pulpa de mango bocado, obtenidos en la MIAA. Reportando valores de hemicelulosa y celulosa en porcentajes de 31,75% y 38,01%, respectivamente, siendo estas concentraciones extremadamente altas, debido a la variedad de estudiada (mango bocado), si se compara con los valores publicados por Brito (2003; 2006), quien declaró un rango entre 7 y 8 % para mangos cv Tommy Atking. El contenido de pectina insoluble en la pulpa se puede considerar elevado con porcentaje cercanos de 20,74%, aunque estas proporciones son similares a la variedad Tommy Atking (20,18%) reportada por Brito (2003) y FONTAGRO (2008). Estos resultados de altas concentraciones de celulosa, hemicelulosa y de pectina insoluble (Tabla 1), obliga a buscar un mezcla enzimática que pueda satisfacer estas condiciones y debe tener una elevada actividad pectinolítica, para actuar sobre la pectina insoluble y favorecer variables de proceso como viscosidad dinámica, solubilidad, SIS, rendimiento, entre otras; factores críticos para la industria de clarificación de jugos de frutas tropicales.

La cantidad de lignina en la pulpa de mango bocado fue de 1,20%, siendo similares a las publicadas por Brito (2003). Aunque, Lund y Smoot (1982) manifestaron para frutas tropicales un rango de 0,025 a 0,17% peso fresco, el autor indicó que puede variar dependiendo del método de obtención o extracción de la pulpa. Al transformar el dato lignina en % p/p de peso fresco, se demostró que se encuentra cerca del valor mínimo del rango establecido por Lund y Smoot (1982) de 0,03 % peso fresco.

No se detectó almidón en el análisis de la MIAA, lo cual era de esperar ya que, varios autores han concluido que la concentración de lignina y almidones en la pulpa de mango en plena madurez, son nulas o pocas existente, debido a que los almidones son convertidos en su totalidad a azúcares simples y oligosacáridos, Cárdenas-Coronel et al. (2012) reportaron concentraciones de 0,01 g/100 g de peso fresco. Prassana et al. (2005) no detectaron almidones en plena madurez, y manifestaron que el 99% de ellos se convertían en azúcares simples, antes de empezar el climaterio.

## CONCLUSIONES

La caracterización química de la pared celular de jugo pulposo de mango bocado demuestra que este fruto es rica en paredes celulares si se compara con otras frutas. Esto implica una serie de problemas tecnológicos a la hora de realizar las operaciones de extracción de la pulpa-jugo y microfiltración.

Entre más intactas sean las paredes celulares, estas retienen el jugo y por consiguiente pueden disminuir drásticamente los rendimientos de extracción. También, la pectina soluble, que es el principal componente responsable de la alta viscosidad del jugo, interfiere en los procesos siguientes de filtración y eventualmente concentración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brillouet J., Rouau, X., Hoebler, C., Barry, J., Carré, B. y Lorta, E. 1988. A New Method for Determination of Insoluble Cell Wall and Soluble Nonstarchy Polyaccharides from Plant Materials. *J. Agric. Food Chem.* 36 (5): 969-979.
- <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00083a018>
- Brito, B. 2003. Aplicación de nuevas tecnologías agroindustriales para el tratamiento de frutas tropicales y andinas de exportación. Informe final proyecto INIAP- PROMSA IQ-CV O77. Quito- Ecuador. 21 – 24 pp.
- Brito, B. 2006. Fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos. Informe del primer año proyecto binacional INIAP-Ecuador, CORPOICA-Colombia. Quito, Ecuador. 19, 20 pp.
- Brito, B., Picho, L., Vera, E., Vaillant, F. 2010. Estudio de las condiciones óptimas de operación para la obtención de granadilla (*Passiflora Ligularis L.*) a través de la microfiltración tangencial. *ESPOL – RTE.* 23 (2): 49 -55.
- Cárdenas-Coronel, W., Vélez-de la Rocha. R., Siller-Cepeda, J., Osuna-Enciso, T., Muy-Rangel, M., Sañudo-Barajas, A. 2012. Cambios en la composición de almidón, pectinas y hemicelulosas durante la maduración de mango (*Mangifera indica* cv KENT). *Revista Chapingo. Serie Horticultura.* 18 (1): 5 – 19.
- Cozzano, S. 2007. Impacto del proceso de microfiltración tangencial sobre el valor de la mora (*Rubus spp*). Tesis de maestría en ciencias de alimentos. Sin publicar. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica. 141 pág.
- Cozzano, S. 2009. Impacto del proceso de microfiltración tangencial sobre los compuestos antioxidantes en jugos de frutas. Seminario INNOVA 2009. Universidad Católica de Uruguay. 41pág.
- Effland, M. 1977. Modified Procedure to Determine acid-Insoluble Lignin. In *Wood and Pulp.* TAPPI. 60: (10):143-144.
- FONTAGRO. 2008. Fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos. Informe final del proyecto binacional INIAP- Ecuador, CORPOICA-Colombia, FTG 14-03. Quito, Ecuador. 60 - 67pp.
- Lund, E. y Smoot, J. 1982. Dietary Fiber Content of Some Tropical Fruits and Vegetables. *J. Agric. Food. Chem.* 30: 1123-1127.
- Prasanna, V., Prabha, T., Tharanathan, R. 2005. Multiple forms of  $\beta$ -galactosidase from mango (*Mangifera indica* L. ‘Alphonso’) fruit pulp. *J. Sci. Food. Agric.* 85: 797-803.
- Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, Martín R., Aguilar, C., Popkine, B., y Willettf, W. 2008. “Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana”. *Salud Pública Mex.* 50 (2):173-195.
- Sreenath, H., Sudarchana, K., Santhanam, K. 1995. “Enzymatic Licuefaction of Some Varieties of Mango Pulp”. *Journal Technology* 28:196-200
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895914242>
- Van Soest, P., Robertson, J. y Lewis, B. 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. In *The Analysis of dietary fiber in food.* James and Otheander (Eds). 123-158.
- Voragen, A., Timmers, J., Linssen, J., Schols, H. y Pilnik, W. 1983. Methods of analysis for cell wall polysaccharides of fruit and vegetables. *Z: Lebensm. Unters Forsh.* 177: 251-256.

## ACEPTACIÓN DE UN JUGO DE MORA ENDULZADO CON ESTEVIA EN CONTRASTE CON OTROS EDULCORANTES

(Acceptance of a blackberry juice sweetened with stevia vs other sweeteners)

César González Torrivilla<sup>1</sup>, Alicia Hernández Peñaralta<sup>2</sup>, Elba Cubero Castillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Barquisimeto. Venezuela.  
cesargonzalez@ucla.edu.ve

<sup>2,3</sup>Universidad de Costa Rica, San José. Costa Rica.

Recibido: 05/01/17 -Aceptado: 15/03/17

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un jugo de mora (*Rubus adenotrichus*), endulzado con esteviolglucósidos (glucósidos obtenidos a partir de las hojas de *Stevia rebaudina* Bertoni) como una bebida alternativa para regímenes especiales de alimentación. Para garantizar su aceptación, se tomaron criterios sensoriales en cada una de las fases requeridas para su elaboración: definición del porcentaje de dilución del zumo de la fruta, proporción de hojas deshidratadas de estevia-jugo, valoración del medio de extracción de los esteviolglucósidos (agua o zumo de mora), así como las principales propiedades organolépticas del productomicrofiltrado (acidez, dulzor y sabor residual) antes y después de ser sometido a pasteurización formulados con estevia y sacarosa y su comparación con otros endulzantes comerciales. Las puntuaciones señaladas por los panelistas, permitieron definir la proporción de hojas deshidratadas de estevia en polvo a emplear (2,5 g/L) para alcanzar el dulzor requerido y corroboraron que el medio de extracción (agua o zumo) no tiene influencia sobre los tres atributos juzgados por los panelistas. Del mismo modo, se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la muestra endulzada con estevia y las endulzadas con sacarosa o el edulcorante comercial valorado. Por último, la comparación sensorial de los jugos pasteurizados o no, endulzados con sacarosa y estevia, permitieron afirmar que el tratamiento térmico aplicado (90°C por 30 segundos), no influye significativamente en su gusto, asegurando la misma calidad sensorial de una bebida endulzada con sacarosa obtenida a través de tratamientos térmicos convencionales aplicados regularmente en la industria de alimentos.

**Palabras Clave:** rebaudiósido A, esteviósido, edulcorante, jugo, sensorial.

### SUMMARY

The objective of the research was to develop a juice blackberry (*Rubus adenotrichus*), sweetened with steviol glycosides (glycoside obtained from the leaves of *Stevia rebaudina* Bertoni) directed to special diets. To ensure acceptance, sensory criteria were used in all phases required for processing: defining the percentage of dilution of fruit juice, proportion of dried leaves of stevia-juice, extraction medium of steviol glycosides (water or juice blackberry) and determination of the Main organoleptic properties of the microfiltration product (acidity, sweetness and aftertaste) before and after pasteurization, formulated with stevia or sucrose and its comparison with other sweeteners. The scores given by the panelists, defined the proportion of dried stevia leaves(2.5 g/L) to reach the required sweetness and corroborated that the extraction medium (water or juice) has no influence on the three attributes tried by the panelists. It was also determined that there were no statistically significant differences between the sample sweetened with stevia and the sample sweetened with sucrose or the commercial sweetener evaluated. Finally, the sensory

comparison of juices pasteurized and unpasteurized, sweetened with sucrose and stevia, confirmed that the thermal treatment (90°C for 30 seconds), does not significantly affect your taste, ensuring the sensory quality of a beverage sweetened with sucrose obtained through conventional heat treatments applied regularly in the food industry

**Key words:** Rebaudioside A, estevioside, sweetener, juice, sensory.

## INTRODUCCIÓN

Las personas que, por diversas razones, deben reemplazar a la sacarosa, por su alto contenido calórico, buscan edulcorantes que proporcionen cantidades poco significativas de energía, con gusto y características similares a la misma. (Jiménez *et al.*, 2010). Entre ellos se destaca el interés, que en la última década, han generado los edulcorantes obtenidos a partir de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana* Bertoni, los cuales se encuentran disponibles comercialmente en diversos países. (Sharoba *et al.*, 2012). Según diversos autores, la adición de esteviolglucósidos puede aumentar la palatabilidad y el atractivo (disfrute) de los alimentos a través de la mejora de sabores y olores (Puri *et al.*, 2011), logrando ser utilizados en bebidas, edulcorantes de mesa, dulces y demás alimentos procesados. Prueba de ello es el creciente número de productos endulzados con estevia que son ofertados en el mercado mundial. Concretamente, los extractos se han utilizado para endulzar bebidas gaseosas tales como refrescos light, salsa de soja, mariscos deshidratados, caramelos, helados, goma de mascar, yogur, en diversos países, principalmente Japón, Corea y Brasil (Erkucuk *et al.*, 2009). Al mismo tiempo, la evaluación sensorial de los zumos de fruta ha cobrado importancia con el

objetivo de establecer los estándares de calidad y de alteración de sus características organolépticas durante los procesos para su transformación. A partir de ello, un considerable cúmulo de estudios han examinado la utilización de edulcorantes a base de estevia en la elaboración de jugos de frutas. Un número elevado de ellos, han arrojado un regusto agrio y amargo, demostrando que estas muestras tienen una caracterización específica, posicionándolas en zonas de puntuación media, y en muchos casos de rechazo. (Fernández *et al.*, 2009; Koguishii *et al.*, 2008, Porto y Bolini, 2008, entre otros). Este elemento negativo se ha eliminado al emplear variedades de la planta con mayores concentraciones de rebaudiósido A, o simplemente con el uso de dicho esteviolglucósido en forma pura, debido a su mejor perfil de sabor (Dacome *et al.* 2005).

En base a las consideraciones antes mencionadas, el propósito de la presente investigación, fue elaborar un jugo de mora, previa obtención de una pulpa refinada de la misma fruta, endulzado con hojas deshidratadas de estevia. Se incluyó la evaluación del medio de extracción de esteviolglucósidos (agua o jugo), la proporción de hojas de estevia más aceptado para la formulación del jugo, así como la comparación sensorial del jugo de mora formulado sometido a

tratamiento térmico convencional endulzado con glucósidos de estevia con jugos formulados con otros edulcorantes.

## METODOLOGÍA

Se emplearon moras (*Rubus adenotrichus*) de la variedad “vino con espinas”, en estado de madurez fisiológico y congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Para la obtención de la pulpa refinada, se sometió la totalidad del lote de moras, a una etapa de prensado. La presión y el tiempo de la operación fueron constantes, ya que el equipo opera según el caudal suministrado por la red de agua. La pulpa obtenida, fue distribuida en tambores plásticos, previamente desinfectados, y almacenados a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su uso. Como agente endulzante se utilizaron hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni* de la variedad Morita II, producida por un productor local, ubicado en Cagua, Estado Aragua, Venezuela. Éstas fueron removidas de las plantas, lavadas, y deshidratadas en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Central de Venezuela (por espacio de 8 horas a  $50^{\circ}\text{C}$ ), hasta alcanzar una humedad final de 8%, para posteriormente ser pulverizadas (tamaño de partículas menores o iguales a  $500\mu\text{m}$ ) y conservadas en condiciones de refrigeración empacadas a vacío en bolsas de polietileno de alta densidad. La determinación de la proporción de hojas deshidratadas en polvo de estevia se rigió por criterios sensoriales. Para ello fue aplicada una prueba afectiva, de aceptabilidad, en las instalaciones del laboratorio

de evaluación sensorial de la Escuela de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica, en la cual se les suministró a un panel de consumidores integrado por los 100 catadores, constituido por personal docente, administrativo y estudiantes de la UCR, tres jugos de mora elaborados a partir de tres concentraciones diferentes de hojas de estevia en polvo. Por otra parte, el nivel de dilución, así como las concentraciones de hojas de estevia máxima y mínima del jugo, fue definido en un focus group, con 8 personas, integrantes del grupo de investigación del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), y en la que se le presentaron 5 diferentes concentraciones de estevia en el jugo en estudio, para que éstos indicaran la concentración máxima en la cual rechazan el gusto del jugo, a causa del regusto característico, y la concentración mínima en la cual aún se percibe, la acidez del jugo.

De igual forma, y con el propósito de precisar si las principales propiedades organolépticas del producto varían según la matriz en la cual se realice la extracción de esteviolglucósidos (extracción de esteviolglucósidos en agua o en zumo de mora), se realizó una prueba discriminativa, de tipo comparación pareada. Esta prueba permitió verificar la existencia o no de un sinergismo entre la composición de la pulpa de mora, con los componentes hidrosolubles de las hojas, que produzca una atenuación o disminución del sabor residual (ferroso). Se evaluó por tanto la acidez, el grado de dulzor y

sabor residual (gusto que permanece en la boca después de la ingesta del producto) de los jugos obtenidos siguiendo la secuencia de operaciones: zumo de mora prensado-dilución en agua a una relación de 40:60 (zumo:agua)-adición de hojas de estevia en polvo (extracción a 35°C x 1 hora)-microfiltración, con otra generada de la siguiente manera: adición de hojas de estevia en polvo en agua (extracción a 50°C x 1 hora)-microfiltración. Durante la prueba, se le presentó a un panel de consumidores, constituido por 40 catadores, por pares, muestras codificadas con los dos tratamientos en vasos plásticos transparentes, con el objetivo de que indicaran, para cada particularidad, cuál de las muestras presenta de forma más acentuada la característica solicitada. Adicionalmente se llevó a cabo una segunda prueba de este tipo, para valorar un jugo de mora endulzado con hojas de estevia en polvo, y un jugo de mora endulzado con rebaudiósido A puro (esteviolglucósido con mejor perfil sensorial, y que además se conoce, está presente en mayor proporción en las hojas en estudio). Ello permitió esclarecer si el mencionado sabor residual (ferroso) está influenciado o no por este esteviolglucósido en particular.

Asimismo, fue efectuada, una prueba afectiva, con 100 catadores, para medir la aceptabilidad de 4 formulaciones de jugo una vez que fueron sometidos a una etapa de microfiltración tangencial. El equipo de microfiltración empleado estuvo constituido por una bomba centrífuga que suministró el flujo

tangencial, una bomba de desplazamiento positivo que condujo la alimentación y un intercambiador de calor tubular que controló la temperatura del fluido. En todo momento se mantuvo la temperatura del zumo a 35°C, siguiendo los parámetros especificados por Montero (2008), para evitar la disminución de la aceptación sensorial del jugo de mora. La membrana empleada posee las siguientes especificaciones: tamaño de poro igual a 10nm, de 5 kDa y un área de filtración de 0,33m<sup>2</sup>. Los ensayos de microfiltración, se iniciaron en condiciones promedio de 32°C; velocidad tangencial constante, presión a través de la membrana constante igual a 2,55 bar y un flujo de permeado de 275 L/hm<sup>2</sup>.

En la prueba afectiva, para medir la aceptabilidad de las 4 formulaciones obtenidas (jugo MF endulzado con estevia, jugo MF endulzado con rebaudiósido A puro, jugo MF endulzado con un edulcorante comercial a base de estevia, y, jugo MF endulzado con sacarosa), se le solicitó a cada panelista que identificara en una escala no estructurada (conformada por 10 puntos, es decir, una línea de 10 cm de longitud), el nivel de aceptación de cada muestra; dicha escala estaba comprendida entre me gusta muchísimo y me desagradaba muchísimos empleó el software, Fizz Acquisition (de Biosystemes, Francia). Con este software se diseñó la secuencia de instrucciones, y la codificación aleatoria de las muestras que permitieron recabar las puntuaciones asignadas en las diferentes pruebas



por cada uno de los catadores. Por tanto, las planillas, fueron digitales, y los catadores indicaron, por medio de un click (a través del mouse de la PC), sobre la línea dispuesta correspondiente a la valoración respectiva (de 0 a 10), su apreciación de cada una de las muestras suministradas en las diversas pruebas.

Por último y con el propósito de constatar la existencia o no de diferencias significativas entre el gusto de las bebidas formuladas, una vez microfiltradas y cuando son sometidas a una etapa de pasteurización, se reservaron 12 litros de jugo, endulzado con estevia, y la misma cantidad endulzado con sacarosa. Estas fueron sometidas a la etapa de microfiltración tangencial descrita anteriormente. La mitad de ambas muestras fueron sometidas a una pasteurización, introduciéndolas en una marmita de doble chaqueta (calentada con vapor) dispuesta con agua potable. Se estableció como condiciones de pasteurización: 90°C por 30 segundos. Transcurrido el tiempo, fueron removidas y sumergidas en un baño de agua helada. En esta fase de la investigación se realizaron un total de 3 pruebas, dos de tipo afectiva, y una prueba discriminativa. Las afectivas consistieron en pruebas de aceptabilidad para determinar el nivel de agrado del atributo gustoe intención de compra de cada muestra. Para la evaluación discriminativa, se aplicaron pruebas triangulares con el propósito de determinar si existen diferencias significativas entre cada par de muestras comparadas. El primer trío compuesto por jugo microfiltrado de mora endulzado con

sacarosa pasteurizada y sin pasteurizar. Y el segundo trío, compuesto por jugo microfiltrado de mora endulzado estevia pasteurizado y sin pasteurizar.

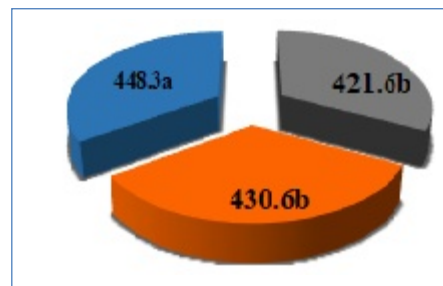
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sumatoria de las puntuaciones asignadas por los panelistas en la prueba efectuada para determinar la proporción de hojas deshidratadas de estevia en polvo, es exhibida en la Figura 1. En virtud de los resultados obtenidos por el software durante el análisis estadístico, el p valor calculado fue menor a  $<0,001$ , lo que corroboró diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, resultando la muestra diferente, según la Prueba Tukey aplicada durante la comparación de las puntuaciones asignadas de forma individual, la formulada con la concentración  $2,5 \text{ g}_{\text{estevia}}/\text{L}_{\text{jugo}}$ , la cual alcanzó la calificación más alta y por ende mayor aceptabilidad. Con lo cual se definió como proporción de hojas de estevia.

La tabla 1, describe el número de panelistas que seleccionaron, como diferente (entre las tres muestras presentadas en la evaluación del medio de extracción), una u otra muestra, para los tres atributos evaluados. Partiendo del número de panelistas empleados, en la tabla respectiva (tabla de significación para tests pareados), se verificó que son necesarios al menos 26 coincidencias para asegurar que las muestras son estadísticamente diferentes, lo que permite afirmar, que no existe influencia ni del medio de extracción, ni las dos temperaturas evaluadas sobre los tres atributos juzgados por los panelistas. Este hecho permite seleccionar cualquiera de las dos opciones, respondiendo únicamente a criterios técnicos de operación que.

sean convenientes para la microfiltración del jugo. Del mismo modo, la valoración de los tres atributos considerados para verificar el aporte específico del rebaudiósido A en el gusto del jugo microfiltrado formulado en la prueba anterior (dulce, acidez y sabor residual) y un gusto peculiar denominado “sabor a cartón”, es presentada en la tabla 1. Para esta comparación se observaron diferencias estadísticamente significativas con un nivel de probabilidad del

**Tabla 1.** Resultados obtenidos en las prueba pareadas. aplicadas 99,99%, entre las muestras en cuanto al dulzor y acidez, ya que al menos de 31



panelistas, coincidieron en identificar la muestra diferente; ello asevera que la muestra endulzada con hojas de estevia en polvo, es mucho más dulce y por ende menos

**Figura 1.** Sumatoria de las puntuaciones asignadas por los panelistas, en la determinación de la proporción de hojas de estevia en polvo a emplear para la formulación del jugo de mora.

**Leyenda:** Azul: Concentración 1: 2,5gr.estevia/Ljugo  
Verde: Concentración 2: 2gr.estevia/Ljugo  
Anaranjado: Concentración 3: 3gr.estevia/Ljugo

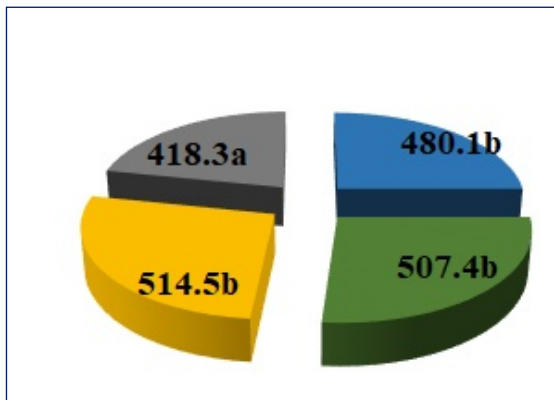
**Nota:** letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

ácida (ya que sensorialmente son gustos inversos). Lo que puede ser explicado por la contribución al dulzor, a diferencia de la muestra endulzada solo con rebaudiósido A,

	Influencia del medio de extracción de los esteviolglucósidos		Influencia del rebaudiósido A en el gusto del jugo de mora microfiltrado en estudio	
	Número de panelistas que seleccionaron la muestra endulzada con esteviolglucósidos extraídos en agua	Número de panelistas que seleccionaron la muestra endulzada con esteviolglucósidos extraídos en pulpa	Número de panelistas que seleccionaron la muestra endulzada con esteviolglucósidos extraídos en agua	Número de panelistas que seleccionaron la muestra endulzada con Reb A puro
<b>Más dulce</b>	19	21	35	5
<b>Más ácida</b>	20	20	9	31
<b>Sabor residual</b>	17	23	18	22
<b>Sabor a cartón</b>	N.A.	N.A.	23	17

del resto de esteviolglucósidos presentes en la hoja de estevia, que aunque en concentraciones muy bajas, aportan grados de

dulzor incluso igual al rebaudiósido A (Wölwer, 2012, Chaturvedula y Prakash, 2011, entre otros).



En cuanto a los atributos sabor residual, y sabor a cartón, de mayor interés para el objetivo de la prueba, no se registraron diferencias significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre las muestras (prácticamente la mitad de los catadores seleccionaron indistintamente una u otra prueba al solicitarle indicar la muestra

que refuerza aún más la propuesta del uso de la variedad de estevia utilizada, al estar compuesta en mayor proporción de este esteviolglucósidos.

Con respecto a la evaluación sensorial del jugo de mora microfiltrado y la incidencia del gusto otorgado por esteviolglucósidos y otros endulzantes comerciales en su aceptación, las sumatorias de las puntuaciones de cada una de las cuatro muestras fueron dispuestas en la Figura 2. La muestra endulzada con el edulcorante comercial alcanzó la mayor puntuación. A pesar de ello, la prueba de Tukey demostró que la única muestra con diferencias estadísticamente significativas fue la endulzada con rebaudiósido A puro, lo que permite afirmar que en cuanto al gusto general, no existen diferencias estadísticamente significativas entre la muestra endulzada con estevia (bebida propuesta), y las endulzadas con sacarosa o el edulcorante comercial. Hecho favorable para la presente propuesta, ya que al evidenciarse similitudes a su análogo comercial inmediato (jugo endulzado con sacarosa), se avala la receptividad del consumidor en el caso de su comercialización. Estos resultados son equivalentes a los presentados por Saniah y Sharifah (2012) y Mashkour *et al.* (2013), quienes formularon bebidas carbonatadas y a base de roselle, respectivamente, endulzadas con estevia, y quienes demostraron la aceptabilidad sensorial de las formulaciones estudiadas, y afirmando además, que los esteviolglucósidos no alteran de forma drástica sus principales propiedades físicas. Sin embargo, persistió en ellos un gusto residual, detectado por los catadores participantes, por lo que ambos autores

**Figura 2.** Aceptabilidad de jugo de mora endulzado con diversos edulcorantes. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

**Leyenda:** Gris: Rebaudiósido A, Azul: Extracción de Pulpa de Mora, Amarillo: Edulcorante Comercial, Verde: Sacarosa Pura.

diferente), ya que no superaron el valor establecido en los valores tabulados sugeridos para el análisis de los resultados de este tipo de prueba (tabla de significación para tests pareados). Ello se ajusta a las conclusiones derivadas de las investigaciones efectuadas por Rao *et al.* (2012) quienes observaron que los esteviósidos aislados a través de la filtración por membrana de múltiples etapas mejoraron la potencia edulcorante y perfil de sabor, originado, según los autores, a la eliminación de impurezas de glucósidos o alcaloides amargos responsables del gusto amargo. De conformidad con las afirmaciones señaladas, se descarta la participación del rebaudiósido A en la generación de un sabor residual, que genera rechazo en los consumidores; lo

recomiendan la sustitución parcial de azúcar por estevia, para mantener su aceptabilidad.

Por otro lado, y en relación a la evaluación sensorial de jugos microfiltrados de mora bajo los tratamientos aplicados (con y sin pasteurización) endulzados con sacarosa y estevia, al examinar en la tabla correspondiente, el número de juicios mínimo para evidenciar diferencias significativas entre muestras, con 100 panelistas, y un nivel de confianza del 95%, es de 74 aciertos (identificación correcta de la muestra diferente). Dado que los resultados obtenidos en ambas pruebas son inferiores a dicho valor (49 panelistas acertaron la prueba en la comparación de jugo MF endulzado con estevia pasteurizado y no pasteurizado; y 53 panelistas acertaron la prueba, durante la comparación de jugo MF endulzado con sacarosa pasteurizado y no pasteurizado), se puede afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras pasteurizadas o no tanto endulzadas con estevia como con sacarosa. Este hecho fue corroborado igualmente en las pruebas de aceptabilidad aplicadas. La prueba *t* (comparación pareada) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de agrado de los consumidores, ni su intención de compra al comparar las muestras endulzada por estevia y sacarosa (ya que los valores *p* calculados fueron superiores a 0,05, para el caso del nivel de agrado el valor *p* resultó 0,943 y para intención de compra 0,515).

En base a los resultados alcanzados se puede afirmar que la etapa de pasteurización aplicada al

jugo microfiltrado obtenido, no influye significativamente en su gusto. Es necesario resaltar en este punto, que las condiciones del tratamiento térmico aplicado (90°C por 30 segundos) fueron seleccionadas, tomando como criterio principal, el menor tiempo posible, en aras precisamente de conservar la calidad sensorial del producto. Con ello se puede asegurar que el tratamiento propuesto para la elaboración de la bebida, es decir, la microfiltración y su formulación con esteviolglucósidos, permite alcanzar la misma calidad sensorial de una bebida endulzada con sacarosa obtenida a través de tratamientos térmicos convencionales aplicados regularmente en la industria de alimentos.

## CONCLUSIONES

Las observaciones señaladas por los panelistas, durante las diversas pruebas sensoriales empleadas para la evaluación preliminar del gusto y la proporción de hojas deshidratadas de estevia en polvo a emplear durante la formulación del jugo de mora, permitieron definir como proporción de hojas de estevia, 2,5 g por litro de jugo prensado, concentración necesaria para alcanzar el dulzor preferido por los mismos. De igual manera, las pruebas de evaluación sensorial aplicadas, corroboraron que el medio de extracción (agua o zumo de mora) no tiene ninguna influencia sobre los tres atributos juzgados por los panelistas. Asimismo, y de conformidad con los resultados obtenidos en dichas pruebas, se descarta la participación del rebaudiósido A en la generación de un gusto ferroso (sabor residual), responsable de la generación del

rechazo en los consumidores. En lo que respecta a la evaluación sensorial del jugo de mora microfiltrado y la incidencia del gusto otorgado por esteviolglucósidos comparándolo con otros endulzantes comerciales en su aceptación, se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la muestra endulzada con estevia venezolana (bebida propuesta), y las endulzadas con sacarosa o el edulcorante comercial valorado. Del mismo modo, la comparación sensorial de los jugos microfiltrados de mora bajo los tratamientos aplicados (con y sin pasteurización) endulzados con sacarosa y estevia, permitieron afirmar que la etapa de pasteurización aplicada al jugo microfiltrado obtenido (90°C por 30 segundos), no influye significativamente en su gusto, con ello se puede asegurar que el tratamiento propuesto para la elaboración de la bebida, es decir, la microfiltración y su formulación con esteviolglucósidos, permite alcanzar la misma calidad sensorial de una bebida endulzada con sacarosa obtenida a través de tratamientos térmicos convencionales aplicados regularmente en la industria de alimentos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chaturvedula, V.S., Prakash, I. 2011. A new diterpene glycoside from *Stevia rebaudiana*. *Molecules*.16: 2937-2943.
- Dacome, A.S., Da Silva, C.C., Da Costa, C.E. 2005. Sweet diterpenic glycosides balance of a new cultivar of *Stevia rebaudiana* Bertoni: Isolation and quantitative distribution by chromatographic, spectroscopic, and electrophoretic methods. *Process Biochem*, 40: 3587-3594.
- Erkucuk, A., Akgun, I.H., Yesil, O. 2009. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of glycosides from *Stevia rebaudiana* leaves: Identification and optimization. *J. Supercrit. Fluids* 51: 29-35.
- Fernandes, A.G., Machado, P.H., Maia, G., Silva, D.S., Santos, S.M. 2009. Sensory evaluation of guava drinks sweetened with different sweetening agents. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 29: 358-364.
- Jimenez, T., Cabrera, G., Álvarez, E. 2010. Evaluación del contenido de esteviósido y rebaudiósido A en una población de *Stevia rebaudiana* Bertoni (kaâ heê) cultivada comercialmente. Estudio preliminar. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, 8 (1): 47-53.
- Koguishi, C.A., Alves, V.H., Bolini, H.M. 2008. Equi-sweetness and sweetening power of guava nectars sweetened with different sweetening agents. *Rev. Bras. Tecnol. Agroind.*, 2: 26-36.
- Mashkour, M.; Maghsoudlou, Y.; Hashemi, M. 2013. Optimization of roselle beverage formulation using response surface methodology. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 5 (2): 119-129.
- Montero, M. 2008. Estudio del proceso para la elaboración de jugo clarificado de mora por microfiltración tangencial. Trabajo Final para optar al Grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos. San José: Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica/tesis%20completas/Tesis%20379%20completa.Pdf>
- Por o, J.M., Bolini, H.M. 2008. Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners. *J. Sens. Stud.*, 23: 804–816.
- Puri, M., Sharma, D., Tiwari, A.K. 2011. Downstream processing of stevioside and its potential applications. *Biotechnol. Adv.* 29: 781-791.
- Rao, A.; Prasad, E.; Roopa, G.; Sridhar, S.; Lakshmi, Y. 2012. Simple extraction and membrane purification process in isolation of steviosides with improved organoleptic activity. *Advances in Bioscience and Biotechnology* 3: 327-335.
- Saniah, K.; Sharifah, M. (2012). The application of *Stevia* as sugar substitute in carbonated drinks using Response Surface Methodology. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 40(1): 23–34.

- Sharoba, A.M., El Desouky, A.I., Mahmoud, M.H.  
2012. Effect of Addition Some Hydrocolloids  
and Sweeteners on Flow Behavior and  
Sensory Properties of Papaya-Apricot Nectar  
Blends. *J. Food Process Technol.* 3: 3-8.
- Wölwer, U. 2012. The leaves of *Stevia boudiana*  
(Bertoni), their constituents and the analyses  
thereof: a review. *J. Agric. Food Chem.* 60: 886-  
895.

## EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS TECNOLÓGICAS DE UN EMBUTIDO DE POLLO CON ADICIÓN DE FIBRA

*(Evaluation of the technological responses of a chicken embedded with fiber addition)*

Lisette Hidalgo<sup>1</sup> y Tonny García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela. [Email:liset\\_adriana@hotmail.com](mailto:liset_adriana@hotmail.com)

Universidad Lisandro Alvarado (UCLA), Barquisimeto, Venezuela. E-mail:

[tonnygarcia@ucla.edu.ve](mailto:tonnygarcia@ucla.edu.ve)

Tesis de Maestría. Recibido: 22/01/17 -Aceptado: 19/06/17

### RESUMEN

El comportamiento de algunas fibras dietéticas en productos cárnicos ha sido investigado a fin de proponerlas como ingrediente en alimentos saludables, motivo por el cual se evaluó el efecto del porcentaje de avena molida y afrecho de trigo sobre las respuestas tecnológicas de un embutido de pollo, con el fin de obtener un producto con alto contenido de fibra, bajo contenido calórico y aceptable para el consumidor. Se realizó una investigación evaluativa que se fundamentó en la elaboración de un embutido aplicando un diseño experimental de mezclas con factores: avena molida y afrecho de trigo, que constó de 3 tratamientos con 5 repeticiones, dichos productos fueron sometidos a análisis de fibra dietaria y color que permitieron encontrar el producto óptimo, el cual se sometió a comparación de los atributos sensoriales respecto a un producto comercial. El análisis de varianza mostró que existe modelo cuadrático por efecto de la avena molida y afrecho de trigo para las respuestas fibra dietaria, Luminosidad, b y cromaticidad. El producto óptimo fue avena molida 18% y afrecho de trigo 2%, el cual presentó diferencia estadísticamente significativa en cuanto a color, apariencia global, firmeza al masticar, sabor y aceptación general respecto a la muestra comercial.

**Palabras clave:** avena molida, afrecho de trigo y color.

### SUMMARY

The behavior of some dietary fibers in meat products has been investigated in order to propose them as an ingredient in healthy foods, which is why the effect of the percentage of ground oats and wheat bran was evaluated on the technological responses of a chicken sausage, with in order to obtain a product with high content of fiber, low caloric content and acceptable for the consumer. An evaluative investigation was carried out that was based on the elaboration of a sausage applying an experimental design of mixtures with factors: ground oats and wheat bran, which consisted of 3 treatments with 5 repetitions, these products were subjected to analysis of dietary fiber and color which allowed to find the optimal product, which was subjected to a comparison of the sensorial attributes with respect to a commercial product. The analysis of variance showed that there is a quadratic model due to the effect of ground oats and wheat bran for the responses dietary fiber, luminosity, b and chromaticity. The optimum product was 18% ground oats and 2% wheat bran, which presented a statistically significant difference in color, overall appearance, chewing firmness, taste and general acceptance of the commercial sample.

**Keywords:** ground oats, wheat bran and color.

## INTRODUCCIÓN

La dieta, el estilo de vida y la actividad física son factores importantes que determinan la incidencia de enfermedades coronarias, eventos cerebrovasculares y la diabetes (Kroger, 2010). Al respecto, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) expresó que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo. En cuanto a ésta situación autores como Mozaffarian, Micha y Wallace (2010) indican que el consumo de carnes procesadas se asocia con una mayor incidencia de enfermedad coronaria y diabetes mellitus. Como solución a esta problemática, Jiménez (2005) hace mención a que algunos productos cárnicos han sido reformulados para reducir el contenido en ácidos grasos saturados. Las fibras dietéticas sirven para la disminución o sustitución de otros ingredientes como grasas o azúcares (Garduño y Morales, 2005). García (2008) indica que la avena ayuda en la retención de agua en productos cárnicos.

Entre otras investigaciones relacionadas se encuentra la de Piñero *et al.* (2008) quienes estudiaron los atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena y seleccionaron como mejor formulación 13,45% de fibra y 5,77% de grasa. Por otra parte, Hidalgo y Pérez (2013) evaluaron las respuestas tecnológicas de una mortadela de pollo con adición de avena molida y afrecho de trigo y la cooptimización generó un tratamiento óptimo correspondiente a avena: 17,70% y salvado de trigo: 5,14%.

Cabe destacar, que para la agroindustria es relevante dar continuidad a los estudios de utilización de fibras en los productos cárnicos, además se proponen alternativas que ayuden en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas. Por tanto, el objetivo general de ésta investigación fue evaluar el efecto del porcentaje de avena molida y afrecho de trigo sobre las respuestas tecnológicas de un embutido de pollo, con el fin de obtener un producto con alto contenido de fibra, bajo contenido calórico y aceptable para el consumidor.

## METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo evaluativa (Hurtado, 2010). En primer lugar se llevó a cabo bajo un diseño experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) el análisis del efecto de la avena molida y el afrecho de trigo sobre la variabilidad de las respuestas fibra dietaria y color del embutido de pollo.

Se elaboraron en la UNELLEZ diferentes productos siguiendo un diseño estadístico de mezclas correspondiente a 5, 15 y 11,5% de avena molida y 15, 2 y 8,5% de afrecho de trigo respectivamente. El producto se elaboró según el procedimiento establecido por García (2008) para mortadela tipo extra. Las variables de respuesta fueron determinadas en la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” con AOAC (1986) Total Dietary Fiber Determination y para color con un colorímetro HunterLab, describiendo las coordenadas: Luminosidad L, a y b (Hunt *et al.*, 1991). Calculando con a y b Cromo o saturación Cr (DeMan, 1992; citado por Braña, 2011). Los datos



obtenidos para todas las variables de respuesta se estudiaron mediante análisis de varianza y de regresión con el software STATGRAPHICS 5.1.

En segundo lugar se compararon los atributos sensoriales del embutido optimizado con la mortadela de pollo tipo especial comercial mediante pruebas sensoriales de color, olor, apariencia global, firmeza al masticar, sabor y aceptación general ante un panel de 80 consumidores, recopilando los datos con una escala hedónica gráfica no estructurada (Espinosa, 2007) y analizándolos con el estadístico Kolmogorov-Smirnov (Molinero, 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados del análisis estadístico de fibra dietética total y los descriptores de color: luminosidad, amarillo-azul y cromaticidad.

**Tabla 1.** P-valor del análisis de varianza para el modelo cuadrático e interacciones de las respuestas fibra dietética total, luminosidad, amarillo-azul y cromaticidad en un embutido por efecto de avena molida y afrecho de trigo.

Respuesta	P-Valor del modelo cuadrático	P-Valor de la interacción
Fibra dietética total	0,0000**	0,7342 <sup>ns</sup>
Luminosidad (L)	0,0000**	0,4513 <sup>ns</sup>
Amarillo-Azul (b)	0,0000**	0,0308*
Cromaticidad (Cr)	0,0000**	0,0170*

En ésta puede observarse que existe modelo cuadrático para éstas respuestas por efecto de los factores avena molida y afrecho de trigo con P-Valores altamente significativos. Por otra parte, para los descriptores de color amarillo-azul (b) y cromaticidad (Cr) la interacción influyó de manera significativa sobre las respuestas.

Los modelos matemáticos predictivos para fibra dietética total, L, b y Cr se muestran en el mismo orden de las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Donde  $X_1$  es avena molida y  $X_2$  es afrecho de trigo. Puede observarse como éstas variables y la interacción para luminosidad, incrementan las respuestas en el producto.

$$FDT = 14,4533X_1 + 12,5183X_2 - 0,163333X_1X_2 \quad (1)$$

$$L = 56,5686X_1 + 49,496X_2 + 1,70411X_1X_2 \quad (2)$$

$$b = 17,7977X_1 + 14,8043X_2 - 1,96844X_1X_2 \quad (3)$$

$$Cr = 19,2959X_1 + 16,0462X_2 - 2,50813X_1X_2 \quad (4)$$

Cabe destacar, que para fibra dietética total, L, b y Cr la combinación de niveles de factores que maximiza las respuestas es avena molida 18% y afrecho de trigo 2%, generando un valor óptimo para fibra dietética de 14,4533%, para luminosidad de 56,5686, para amarillo-azul (b) de 17,7977 y para cromaticidad (Cr) de 19,2959.

Es importante mencionar, que se buscó un óptimo de maximización con el objeto de determinar la mayor concentración de fibra dietética total en el producto final, debido a que autores como Schultze *et al.* (2007) citados por Fernández (2010) comentan que la ingesta de fibra de cereales ha demostrado un importante efecto protector en el desarrollo de diabetes; Pak (2000) citada por Garduño y Morales (2005), menciona que entre las principales enfermedades asociadas a las dietas bajas en fibra se pueden mencionar las que afectan al colon y enfermedades metabólicas; y Páez (2009), indica que el consumo de 20 a 40 g diarios de fibra dietética

se ha relacionado con la prevención y desarrollo de algunas enfermedades crónico-degenerativas.

En el caso de la Luminosidad es importante que no se encuentre en puntos extremos cero (negro) o cien (blanco), debido a que puede generar efectos negativos en la apreciación sensorial del producto por parte del consumidor. En cuanto a b, es importante que sea un valor positivo, debido a que valores negativos indican colores azules y éstos podrían asociarse a algún tipo de alteración en el producto. Por otra parte, cromaticidades altas se relacionan con colores vivos, por lo que la respuesta fue maximizada.

En la tabla 2 se visualizan los resultados de la comparación de los atributos sensoriales del embutido optimizado respecto a la mortadela

**Tabla 2.** Resumen estadístico para la comparación de los atributos sensoriales del producto comercial respecto al producto optimizado.

Atributo	Producto comercial (328) Media	Producto optimizado (254) Media	P-Valor
Color	8,93	5,88	0,0*
Olor	8,35	7,42	0.05
Apariencia global	8,88	6,74	0.00*
Firmeza al masticar	8,56	6,58	0.00*
Sabor	8,26	7,00	0.01*
Aceptación general	8,96	6.82	0.00*

tipo especial comercial, puede observarse que existe diferencia estadísticamente significativa entre el color, apariencia global, firmeza al masticar, sabor y aceptación general de ambas muestras, a diferencia del olor. Además la media de la muestra comercial para todos los atributos fue superior a la media de la muestra del producto optimizado. En cuanto a color es evidente la influencia de la adición de fibras sobre el color apreciado por los consumidores, en discrepancia con la opinión de Claudio (2005) citado

por Garduño y Morales (2005), que indica que la adición de fibras no interfiere en el color del producto terminado. Respecto al atributo olor coincide con la afirmación de Garduño y Morales (2005) quienes indican que las fibras dan protección a aromas.

En cuanto a la apariencia de los productos, Piñero *et al.* (2008) en la investigación de carne para hamburguesa, no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre la apariencia de las muestras con 9,58-13,45% de fibra soluble de avena, mientras que en éste caso si hubo diferencia. Para la firmeza al masticar del producto elaborado con fibra es diferente a un embutido comercial, lo que puede ser consecuencia de la cantidad de mezcla de fibra añadida (20%) o de la granulometría del afrecho de trigo. La adición de fibras si influye sobre el sabor, en discrepancia con la opinión de Claudio (2005) citado por Garduño y Morales (2005), que indica que no interfiere en el sabor del producto terminado. El producto de Szczepaniak, Piotrowska y Dolata (2011) fue menos aceptado a medida que aumentaba el contenido de fibra de papa y fibra de salvado en salchichas.

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron los modelos matemáticos predictivos para fibra dietaria y los descriptores de color: Luminosidad, amarillo-azul (b) y Cromaticidad. El producto óptimo que maximiza las anteriores respuestas es la mezcla de avena molida 18% y afrecho de trigo 2%. Se determinó que existe modelo cuadrático para las respuestas mencionadas por efecto de los factores avena molida y afrecho de trigo. Por otra parte, se comprobó que existe diferencia estadísticamente significativa entre el

embutido optimizado y el embutido comercial en cuanto a los atributos sensoriales: color, apariencia global, firmeza al masticar, sabor y aceptación general. No obstante, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras en el parámetro sensorial olor. El producto comercial presentó mayor aceptación que el producto optimizado en todos los atributos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1986. 985.29 Total Dietary Fiber in foods-Enzymatic-Gravimetric-Method. [Documento en línea] En: [https://secure.megazyme.com/files/Booklet/K-TDFR\\_DATA.pdf](https://secure.megazyme.com/files/Booklet/K-TDFR_DATA.pdf). [Consulta: febrero 18, 2017].
- Braña, D., E., Ramírez, M., Rubio, A., Sánchez, G., Torrecano, M., Arenas, J., Partida, E., Ponce y Ríos, F. 2011. Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Guerrero, México. [Documento en línea] En: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf>. [Consulta: septiembre 12, 2015].
- Espinosa, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba. Pp. 59-61.
- Fernández, M. 2010. La Fibra Dietética en la Prevención del Riesgo Cardiovascular. Nutr. clin. diet. hosp. 2010; 30(2):4-12 Madrid, España. [Revista en línea] En: [http://www.nutricion.org/publicaciones/revista\\_2010\\_02/Fibra-dietetica.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_02/Fibra-dietetica.pdf). [Consulta: septiembre 12, 2015].
- García, M. 2008. Tecnología para el procesamiento de carne. Editorial Horizonte C.A. Cojedes, Venezuela. Pp. 156-159.
- Garduño, A. y Morales, V. 2005. Fibras dietéticas: Beneficios para la salud y oportunidades de negocio en México en productos lácteos y cárnicos. México. [Documento en línea] En: [http://www.alimentariaonline.com/media/ML\\_C004\\_fibrasWSF.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/ML_C004_fibrasWSF.pdf). [Consulta: septiembre 12, 2015].
- Hernández, R., C., Fernández y Baptista, P. 2006. Metodología de la Investigación. McGRAW HILL INTERAMERICMA EDITORES, SA DE C.V. Iztapalapa, México. Pp. 159-161. [Libro en línea] En: [https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf). [Consulta: julio 31, 2016].
- Hidalgo, L. y Pérez, Á. 2013. Evaluación de las respuestas tecnológicas de una mortadela de pollo tipo extra de bajo contenido calórico con adición de fibra. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. p. 17.
- Hunt, M., J., Acton, R., Benedict, C., Calkins, D., Cornforth, L., Jeremiah, D., Olson, C., Salm, J., Savell y Shivas S. 1991. Guidelines for meat color evaluation. AMSA Committee on Guidelines for Meat Color Evaluation. National Live stock and Meat Board. Chicago, Illinois. [Documento en línea] En: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.138.6649&rep=rep1&type=pdf>
- Hurtado, J. 2010. Guía para la comprensión holística de la ciencia. 3<sup>ra</sup> Edición. [Libro en línea]. En <http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologia/paginas/Hurtado.%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf> [Consulta: julio 31, 2016].
- Jiménez, F. 2005. Estrategias tecnológicas de optimización de componentes para el desarrollo de productos cárnicos funcionales. Madrid, España. [Documento en línea] En: <http://fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/24-Derivados%20c%C3%A1rnicos.pdf>. [Consulta: febrero 18, 2017].
- Kroker, F. 2010. Consumo de carnes rojas y procesadas y riesgo de enfermedad coronaria, derrame cerebral y diabetes mellitus. Centro integral para la prevención de enfermedades crónicas. Guatemala. [Documento en línea] En: <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/267-3280.pdf>. [Consulta: febrero 18, 2017].
- Molinero, L. 2003. Pruebas no paramétricas. [Documento en línea] En: <http://www.seh-lelha.org/pdf/noparame.pdf> [Consulta: febrero 19, 2017].

- Mozaffarian, D., R., Micha y Wallace S. 2010. Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Digital acces to scholarship at Harvard. [Documento en línea] En: <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/5978701/2843598.pdf?sequence=1>. [Consulta: febrero 18, 2017].
- Organización Mundial de la Salud. 2015. Enfermedades cardiovasculares. [Documento en línea] En: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/index.html>. [Consulta: julio 31, 2016].
- Páez, G. 2009. Beneficio de la fibra dietética en enfermedades crónico-degenerativas. Universidad Veracruzana. Veracruz, México. [Documento en línea] En: <http://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2009/muv091e.pdf>. [Consulta: febrero 18, 2017].
- Piñero, M., M., Ferrer, L., Arenas, N., Huerta, K., Parra y Araujo, S. 2008. Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena. Zulia, Venezuela. [Documento en línea] En: [http://www.alimentariaonline.com/media/mlc026\\_hamburguesa.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/mlc026_hamburguesa.pdf). [Consulta: septiembre 12, 2015].
- Szczepaniak, B., E., Piotrowska y Dolata, W. 2011. Efecto de la sustitución parcial de grasa con fibra dietética en las propiedades sensoriales de salchichas finamente desmenuzadas. Preparación de salvado y fibra de papa. Morales, V. Pol. J. Food Nutr. Sci. 57: (4) 421–425. [Revista en línea] En: [http://www.alimentariaonline.com/media/MLC042\\_gra.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/MLC042_gra.pdf). [Consulta: septiembre 12, 2015].

## DETERMINACION DEL PAGO DE LA CAÑA DE AZUCAR AL CAÑICULTOR EN VENEZUELA

*(Determination of sugar cane payment to sugar cane farmer in Venezuela)*

**Héctor José Petit Salazar**

UNELLEZ-San Carlos, Cojedes. Venezuela. E-mail: [inghectorpetit@gmail.com](mailto:inghectorpetit@gmail.com)

Recibido: 10/02/17 -Aceptado: 10/05/17

### RESUMEN

El sistema de pago de la caña de azúcar al cañicultor es el más complejo de rubros agrícolas, porque depende no solo de la cantidad de caña azúcar que ingresa al central, sino también de calidad, cuantificada en su rendimiento o grado azucarero. Desde el momento de la quema, comienza la degradación de la sacarosa por deterioro físico y químico y microbiológico y no hay forma posible de recuperar este alimento primordial en la dieta del ser humano; es por ello que el objetivo del presente estudio fue determinar el pago al cañicultor de la caña azúcar (*Saccharum officinarum L*) utilizada como materia prima en la industria azucarera venezolana. Para el cálculo del grado azucarero se utilizó la metodología descrita en el decreto N° 6915 Publicada en la Gaceta oficial N°39263 de la República Bolivariana de Venezuela el 14 de septiembre 2009. El precio fue tomado de la Providencia administrativo N° 002/2017, aprobada por la Superintendencia nacional para la defensa de los derechos socioeconómicos, mediante la cual se fija el precio justo de la azúcar 460 Bs/Kg para uso doméstico y 2450 Bs/Kg para uso industrial, cuyo precio promedio de azúcar producida es de 1245 Bs/Kg. El valor del rendimiento fue de 6,72 % y un total 2,31% de descuentos por deterioro de las cañas, dando un grado azucarero para el pago de 4,41 %, con un peso de la caña de 26.540,00 Kg para un pago de 882.023,99 Bs por las cañas y de 226.917,00 Bs por melaza dando un pago total de 1.108.940,99 Bs.

**.Palabras clave:** Caña de azúcar, precio, Grado azucarero, rendimiento

### SUMMARY

The system of payment of sugar cane to the cane grower is the most complex of agricultural items, because it depends not only on the amount of sugar cane that enters the plant, but also on quality, quantified in its yield or sugar grade. From the moment of the burning, the degradation of the sucrose by physical, chemical, and microbiological deterioration begins and there is no possible way to recover this primordial food in the diet of the human being. For this reason, the objective of the present study was to determine the payment to sugar cane sugarcane (*Saccharum officinarum L.*) used as raw material in the Venezuelan sugar industry. For the calculation of the sugar grade, the methodology described in Decree No. 6915 was published. Published in the Official Gazette No. 39263 of the Bolivarian Republic of Venezuela on September 14, 2009. The price was taken from Administrative Provision No. 002/2017, Approved by the National Superintendence for the defense of socio-economic rights, which sets the fair price of sugar 460 Bs / Kg for domestic use and 2450 Bs / Kg for industrial use, whose average price of sugar produced is 1245 Bs / Kg. The value of the yield was of 6.72% and a total 2.31% of discounts for deterioration of the canes, giving a

sugar grade for the payment of 4.41%. With a cane weight of 26,540.00 kg for a payment of 882,023.99 Bs for the reeds and 226,917.00 Bs for molasses giving a total payment of 1,108,940.99 Bs.

**Keywords:** Sugar cane, price, Sugar cane, performance

## INTRODUCCION

La Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) es la única materia prima utilizada en la industria azucarera Venezolana, y se define como la parte del tallo comprendido entre el entrenudo más cercano al surco y el último entrenudo superior desarrollado, desprovisto de impurezas y materia extrañas, que no tiene valor como materia prima para la industria azucarera.

La caña de azúcar es cosechada en los campos, luego es recibida para su procesamiento en los centrales azucareros, y transformada en azúcar crudo, en unos de los procesos más complejos de la agroindustria, en donde se generan 3 subproductos conocidos como: bagazo, cachaza y melaza, estos a su vez arrastran sacarosa fuera del proceso de producción, ocasionado numerosas pérdidas de azúcar (Petit, 2016) y en consecuencia disminución del rendimiento industrial.

La recuperación de la sacarosa o rendimiento industrial, es afectada por dos (2) principales factores. El primero, es el contenido de azúcar de la caña entregada al central, el cual depende de los factores de calidad, que los productores de caña deben controlar. Y segundo la cantidad de azúcar que pueda recuperarse de la caña

de azúcar, que depende de las capacidades técnicas del central azucarero. (González, 2015)

En la recepción de la materia prima el rendimiento industrial es estimado por medio del grado azucarero o rendimiento que se define como el porcentaje de azúcar que se puede obtener efectivamente en la industria azucarera con unas determinadas cañas (Gaceta oficial N°39263, 2009), este término considera las pérdidas determinadas de sacarosa generadas por los subproductos (bagazo, cachaza y melaza) y las pérdidas indeterminadas, en Venezuela para el pago de la caña de azúcar al cañicultor (productor de caña de azúcar), se calcula el grado azucarero por medio de la ecuación [4] de Winter y Carp.

Internacionalmente existe una gran diversidad de formas de determinar el pago de la caña de azúcar al cañicultor. Estos sistemas de pago para la caña de azúcar, no sólo definen el modo en que se distribuyen los ingresos entre productores y la industria azucarera, sino que también juegan un papel importante en el momento de impulsar la producción y la sustentabilidad de la industria azucarera. En el caso de la república del Salvador la distribución de los ingresos generados por la venta del azúcar y la miel final o melaza es distribuida en 54.5% para el productores de caña de azúcar; y

45,5% para el central azucarero (CONSAA, 2015). En Venezuela estas proporciones varían en 60% para el productor y 40 % para el central azucarero por la venta del azúcar (Castro, 2016) y por la venta de melaza la distribución es 50 % para el cañicultor y 50 % para el central (Cárdenas, 2010), es por ello que la presente investigación consistió en calcular detalladamente el pago a cañicultor en Venezuela, con la finalidad de presentar la gran importancia que tiene cosechar cañas de azúcar con las mejores características de calidad posible.

### MARCO METODOLÓGICO

El procedimiento empleado para el análisis de la materia prima que ingresa a la agroindustria azucarero y el cálculo del Rendimiento o grado azucarero; fue el descrito en el decreto N° 6915 "normas que regulan la recepción, muestreo, análisis y cálculo del rendimiento de la caña de azúcar de producción nacional por parte de los centrales azucareros en todo el territorio nacional". Publicada en la Gaceta oficial N°39263 de la República Bolivariana de Venezuela el 14 de septiembre 2009, y para el precio del grado azucarero se calculó por medio de la Providencia administrativa N° 002/2017. "Mediante la cual se fija el precio máximo de venta del productor y/o importador, el precio máximo de venta del distribuidor mayorista y el precio justo de la azúcar". Aprobada por la Superintendencia nacional para la defensa de los derechos socioeconómicos.

En la figura 1 se observa el esquema tecnológico de la recepción de la materia prima cuando ingresa al central azucarero.

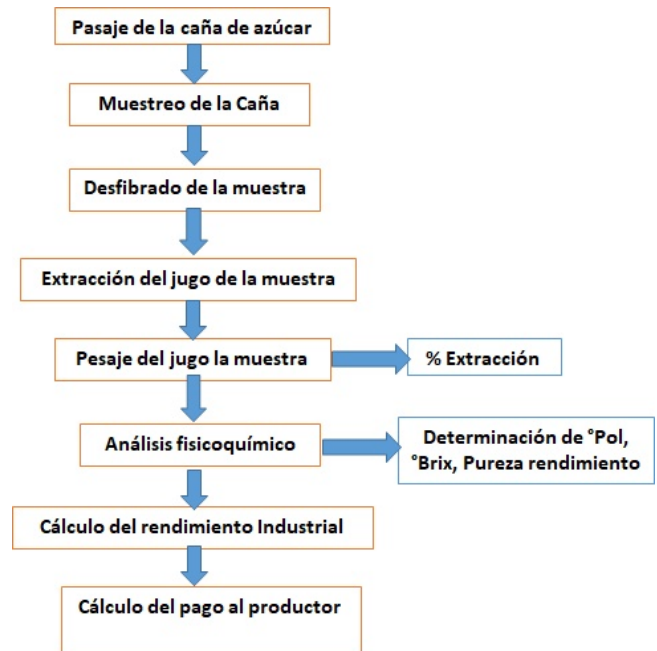


Figura 1: Esquema tecnológico del proceso de recepción de caña de azúcar.

### Descripción del proceso de recepción de la caña de azúcar que ingresa a la industria azucarera

Para la selección de la unidad de estudio, se consideró que el camión ingresara al central azucarero, caña de azúcar cosechadas con un tiempo superior a 24 horas y un % de impurezas y un % de azúcares reductores mayor del 7%.

### Pesaje de la Unidad de Transporte

El camión cargados con caña de azúcar fue recibido en la romana donde se cuantifico el peso bruto del camión, que es el peso del camión y de la carga de caña de azúcar, se tomó la remesa que traen consigo y toda esa información es compactada, en donde indica que la caña fue cosecha hace 36 horas.

Luego que la unidad de transporte descarga la caña en la mesas de preparación, paso por la romana de salida para su pasaje sin carga, Arrojando así, el peso de la unidad de transporte. Por diferencia de peso se calcular la cantidad de la caña recibida por el central azucarero. Mediante la ecuación [1]

$$P_c = P_e - P_s \quad [1]$$

Donde:

$P_c$ = Peso de caña

$P_e$ = Peso de entrada de la unidad de transporte al central

### Muestreo de la Caña de Azúcar

La carga pasa a la zona de muestreo, en donde el personal calificado para ello, procedió a tomar las muestras de 5 kg. Por medio de una sonda, este equipo es un tubo de acero que va perforando la caña de azúcar gracias a su borde serrado y su movimiento circular, que va rompiendo la caña de azúcar en pequeños trozos, que van quedando dentro de la sonda, que posteriormente se extraen para obtener la muestra.

### Desfibrado de la muestra

La muestra de caña de azúcar se pasó por la desfibradora, primero, una pequeña muestra de la caña de azúcar examinada a fin de evitar su mezcla o contaminación con muestras anteriores analizadas. Esta porción de desecho, seguidamente se limpió el cajón de la desfibradora, para luego pasar el resto de la muestra.

### Extracción del jugo de la muestra.

Se tomó un kilogramo (1 kg.) de la muestra desfibrada y se pesó en una balanza analítica digital. Seguidamente se cargó el cilindro con el kilogramo (1 kg.) de muestra preparada y se acciono la prensa verificando que la presión ejercida sea de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kg/cm<sup>2</sup>) y que la misma sea constante durante un minuto. (1 min), posteriormente el jugo obtenido se pesa en la misma balanza analítica donde se pesó la muestra desfibrada y porcentaje de extracción de la caña se obtuvo aplicando la siguiente ecuación [2]

$$E = \frac{\text{peso del jugo (Kg)}}{\text{peso de caña (Kg)}} * 100\% \quad [2]$$

### Análisis fisicoquímicos

Se determinó la proporción de sólidos solubles disueltos (% Brix) por refractometria, el % de sacarosa contenido en el jugo de caña (% Pol) por el método polarimétrico (Larrahondo, 1995) y de azúcares reductores por el método LANE-EYNON (COVENIN 3107, 1994)

**Pureza:** se define como la cantidad de sacarosa presente en el jugo de caña, también conocida como proporción de Pol en cien (100) partes de °Brix, Y se calcula por medio de la siguiente ecuación [3].

$$\text{Pureza} = \frac{\%Pol}{\%Brix} * 100\% \quad [3]$$

**Rendimiento:** Es el porcentaje de azúcar que se puede obtener efectivamente en una azucarera con unas determinadas cañas. Para el cálculo del rendimiento en caña de azúcar se usara única y exclusivamente la siguiente ecuación [4]



$$R = \frac{E * S \left(1,40 - \frac{40}{p}\right) * F}{100}$$

Donde: F = Factor de eficiencia industrial.= 0,90

R= Rendimiento E=Extracción S= % Pol P= Pureza  $P_{Az} = P_{Jd} * \% P_{Azd} + P_{MVPIi} * \% P_{Azi}$  [6]

$$\left(1,40 - \frac{40}{p}\right) = \text{Recuperacion Winter y Card}$$

### **Determinación de materia extraña o trash.**

Se tomó adicionalmente una muestra de aproximadamente diez kilogramos (10 kg.), para de determinar la proporción de trash o impurezas del lote de caña que ingreso al central. En

Donde se separa de la muestra de caña de azúcar, las hojas, cogollos, tierra, piedras, palos cenizas, para posteriormente se pesó estas impurezas en la balanza analítica y determinar el % de impurezas por medio de la siguiente ecuación [5].

$$\% \text{ Impurezas} = \frac{\text{peso impureza (kg.)}}{\text{peso total muestra (kg.)}} \times 100\% \quad [5]$$

### **Determinación del Precio del grado azucarero**

A continuación se presenta los precios establecidos por la Superintendencia nacional para la defensa de los derechos socioeconómicos publicado en la Providencia administrativo 002 del año 2017.

Precio justo para uso doméstico ( $P_{Jd}$ ) = 460 Bs/Kg

PMVPI para uso industrial ( $PMVPIi$ ) = 2450 Bs/Kg

La providencia 002/2017, ordena que el 60 % de la producción de azúcar debe estar dirigida al consumo

doméstico y el 40% restante de su producción sea destinada al uso industrial.

precio del kilogramo se azúcar ( $P_{Az}$ ):

### **Precio del grado azucarero para el productor de caña de azúcar (G) en (Bs/g\*t).**

Se establece para Venezuela que el 60 % de los ingresos del central por la venta del azúcar pertenecen al cañicultor y 40% restante que el central para cubrir sus gastos de operación y obtener sus ganancias.

Pago porcentual al Productor por kilogramo de azúcar (PPAz)

$$PPAz = P_{Az} \text{ (Bs/Kg)} * 0,60 = \text{Bs/Kg} \quad [7]$$

$$G = PPAz \left(\frac{\text{Bs}}{\text{Kg}}\right) * \frac{1 (\%)}{100 (\%)} * \frac{1000 \text{ Kg}}{1 \text{ t}} = \frac{\text{Bs}}{G * t} \quad [8]$$

### **Pago de la caña al cañicultor (Pg C)**

Para al cálculo se aplico la siguiente ecuación

$$PgC = P_c * R * G \quad [9]$$

### **Pago por melaza (Pg Mz).**

Se establece para Venezuela que el 4,5 % de peso de caña que ingresa al central es obtenido en melaza y los ingresos por este concepto se dividen 50% al productor y 50% al central. Y un precio de 380.000 de Bs/t

$$PgMz = P_c * \frac{4,5\%}{2} * PMz \quad [10]$$

### **Pago total al productor de caña de azúcar en Venezuela (PTPV)**

$$PTPv = (PgC) + (PgMz) [11]$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Calculo de la cantidad de caña azúcar:** aplicando la ecuación [1]

$$Pe = 45.620,00 \text{ Kg} \quad Ps = 19.080,00 \text{ Kg}$$

$$Pc = 45.620,00 \text{ Kg} - 19.080,00 \text{ Kg} = 26.540,00 \text{ Kg}$$

**Calculo del % de Extracción:** aplicando la ecuación [3]

$$E = \frac{0,6214 \text{ Kg}}{1,00 \text{ Kg}} * 100\% = 62,14\%$$

**Calculo de la Pureza de la caña de azúcar:** aplicando la ecuación [3]

$$\text{Pureza} = \frac{14,32\%}{20,08\%} * 100\% = 71,31\%$$

Como la pureza es menor de 75%. Se realizó azúcares reductores, arrojando un valor de 9,23%, y como este es mayor al 7% de azúcares reductores se debe aplicar un descuento en el rendimiento, que para el 9 % es de 0,263%

**Cálculo del Rendimiento o Grado azucarero:** aplicando la ecuación [4]

$$R = \frac{62,14\% * 14,32\% \left(1,40 - \frac{40}{71,31\%}\right) * 0,90}{100} = 6,72\%$$

**Cálculo del % de Impurezas o materias extrañas:** aplicando la ecuación [5]

$$\% \text{ Impurezas} = \frac{1,237 \text{ kg}}{10,00 \text{ kg}} * 100\% = 12,37\%$$

Como él % de impurezas excede del 7% se debe aplicar un descuento al rendimiento, para el por 12% de materias extrañas es de 1,80%.

Se aplicó un descuento al rendimiento por haber transcurrido más 24 horas desde el momento de la cosecha de la caña hasta la recepción efectiva de las cañas al central, que para 36 horas es de 0,248 %

Total de Descuento al rendimiento es: (0,263%+1,80%+0,248) = 2,31%

$$\text{Grado Azucarero o R} = 6,72\% - 2,31\% = 4,41 \text{ G}$$

**Determinación del Precio del grado azucarero:**

Aplicando la ecuación [6], [7], [8] y [10]

$$PAz = 460 * 0,60 + 2450 * 0,40 = 1256 \text{ Bs/Kg}$$

$$PPAz = 1256 \text{ Bs/Kg} * 0,60 = 753,60 \text{ Bs/Kg}$$

$$G = 753,60 \left(\frac{\text{Bs}}{\text{Kg}}\right) * \frac{1 (\%)}{100 (\%)} * \frac{1000 \text{ KG}}{1 \text{ t}} = 7536,00 \frac{\text{Bs}}{\text{G} * \text{t}}$$

$$PgC = 26,540 \text{ t} * 4,41 \text{ G} * 7536,00 \frac{\text{Bs}}{\text{G} * \text{t}}$$

$$PgC = 882.023,99 \text{ Bs}$$

**Cálculo de pago por melaza (Pg Mz).** Aplicando la ecuación [10]

$$PgMz = 26,540 \text{ t} * 0,0225 * 380.000 \frac{\text{Bs}}{\text{t}} = 226.917,00 \text{ Bs}$$

**Cálculo del Pago total al productor de caña de azúcar en Venezuela (PTPV).** Aplicando la ecuación [11]

$$PTPv = 882.023,99 \text{ Bs} + 226.917,00 \text{ Bs} = 1.108.940,99 \text{ Bs}$$

## CONCLUSIÓN

A pesar de que los valores de % Pol de 14,43% y % Brix de 20,08% se encuentran dentro de los límites de especificaciones planteados por Morales *et al*, (2008) y Tonatto, (2005), se evidencia un deterioro significativo en la cañas de azúcar, por presentar una pureza menor a 75% ocasionado un descuento en el grado azucarero de 0,263 % por un 9,23% de azúcares reductores y un 1,80 % por el 12,37% de impurezas. También es afectado el grado azucarero en un 0,248 % por el retraso de 36 horas desde el momento del corte de la caña a la recepción del central azucarero. Es por eso, que de un grado azucarero de 6,72% paso a hacer 4,41%, generando así una disminución considerable del pago al cañicultor, ya que por los 26.540,00 Kg de caña entregadas al central recibió un pago de 1.108.940,99 Bs. pudiendo recibir hasta unos 2 MM Bs., si su pureza fuera superior 90% y rendimiento de 9%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Castro, W. 2016. Producción mecanizada de caña de azúcar incide en el costo final. Revista CLAP, Noticias. En: <http://www.clapsoficial.com.ve/2016/11/15/1439/> [Consulta: febrero, 16, 2017]
- Cárdenas, A. 2010. Introducción al Proceso Agroindustrial Azucarero. Central Venezuela. Pp. 128-129.
- El Salvador 2015. Reglamento del sistema de pago de caña de azúcar. Decreto 29 del Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarero (CONSAA), San Salvador marzo 04. Pp 31-32
- González, M. 2015. La Agroindustria cañera cubana: transformación reciente. New York, Estados Unidos. Publicado por Bildner Center for Western Hemisphere Studies [Libro en línea] en [http://www.gc.cuny.edu/CUNY\\_GC/media/365-Images/SugarEbook.pdf](http://www.gc.cuny.edu/CUNY_GC/media/365-Images/SugarEbook.pdf) [Consulta: febrero, 15, 2017]. Pp 29
- Larrahondo, J. 1995. Calidad de la caña de azúcar. Cenicaña. Colombia. pp 338.
- Morales, P. Dugarte, H. Romero, R. 2009. Plan de Mejora del Control de la Calidad de la Caña de Azúcar arrimada en un Central Azucarero, XVIII Jornadas Técnicas de Investigación y II de Postgrado, UNELLEZ. Pp.106-110.
- Petit, H. 2016. Evaluación de las Pérdidas en el proceso de producción de azúcar crudo en el central azucarero rio turbio. Trab. Grd. Para optar al título de Magister Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ, San Carlos. 1 pp
- Tonatto, J. 2005. Importancia de la calidad de la materia prima en la productividad de la agroindustria azucarera. Gacetilla agroindustrial de la EEAOC N° 67. México.
- Venezuela 1994. Azúcar. Determinación de azúcares reductores Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN 3107-1994" Primera Revisión. Caracas. Agosto 10.
- Venezuela 2009. Normas que regulan la recepción, muestreo, análisis y cálculo de rendimiento de la caña de azúcar de producción nacional por parte

de los centrales azucareros en todo el territorio nacional. Decreto N° 6915 Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39263. Caracas. Septiembre 14.

Venezuela 2017. Providencia administrativo mediante la cual se fija el precio máximo de

venta del productor y/o importador, el precio máximo de venta del distribuidor mayorista y el precio justo de la azúcar. Providencia administrativo N° 002/2017. Superintendencia nacional para la defensa de los derechos socioeconómicos. Caracas. Enero 18.

# ALTERNATIVA ECOLÓGICA EN LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA DULCE

*(Ecological alternative to obtain a biodegradable polymer from sweet cassava starch)*

Ruth Álvarez<sup>1,2</sup>, Celia Rondón<sup>1</sup>, Fernanda Gutiérrez<sup>1</sup>, Carlos Aguilar<sup>3</sup>, Iliannys Suárez<sup>3</sup>, Hernández Freddy<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Dpto. de Bioquímica. Zona Postal: 2005. Naguanagua. Venezuela.

<sup>2</sup> Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias y Tecnología. Unidad de Síntesis de Materiales y Metales de Transición (SIMMET). Zona Postal: 2005. Naguanagua. Venezuela.

<sup>3</sup> República Bolivariana de Venezuela. Ministerio para el Poder Popular de Educación. E.T.N. "Francisco González Guinán". Zona Postal: 2001. Valencia. Venezuela.

<sup>4</sup> Universidad de Carabobo. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (INFACES). Zona Postal: 2005. Naguanagua. Venezuela.

Recibido: 20/02/17 -Aceptado: 22/05/17

## RESUMEN

La gran problemática ambiental que ocasiona el consumo y la producción de plásticos a nivel mundial, genera la necesidad de plantear nuevas alternativas que aporten soluciones claves en tiempo reales. Los polímeros por su durabilidad, tienen un aspecto negativo al ecosistema, a pesar de representar unos de los principales materiales en la elaboración de muchos productos, origina que sea uno de los materiales contaminantes más difíciles en degradar de forma natural, debido a las materias primas utilizadas para su síntesis, las cuales no son biodegradables. Por esta razón, el objetivo principal de esta investigación fue producir un polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca dulce, para ser empleado como alternativa ecológica en la posible elaboración de bolsas plásticas menos contaminantes que las fabricadas con polímeros sintéticos. Basado en lo antes expuesto, se aplicó un diseño de experimentos tradicional enfocado en la metodología del japonés Genichi Taguchi, el cual tuvo como finalidad la variación en el orden y la cantidad de adición de los principales componentes y aditivos necesarios en la obtención del Plástico biodegradable. Se logró sintetizar cuatro muestras (4), una vez ejecutada la matriz del diseño, dando mejor resultado para la muestra 3 (M3), según las características de humectación, plasticidad, lubricación, de poca extensión y resistencia, el orden de adición ascendente de la muestra obtenida: fue alcohol polivinílico (PVA) (15,0±0,1) g, agua (100±1) mL, Carboxi Metil Celulosa (CMC) (7,0±0,1) g, ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) (3,0±0,1) g, cloruro de sodio (NaCl) comercial (5,0±0,1) g, Glicerina (9,0±0,1) mL, Estearato de magnesio (1,0±0,1)g, Aceite de soya (3,0±0,1) mL y almidón de la yuca dulce (50,0±0,1) g. Este polímero muestra el resultado de una búsqueda piloto de nuevas alternativas de producción tecnológica para la disminución de costos en materias primas, reducción de contaminación y aprovechamiento de los almidones naturales.

**Palabras clave:** Polímero biodegradable, almidón de yuca dulce, Plásticos.

## SUMMARY

The great environmental problem caused by the consumption and production of plastics worldwide, generates the need to propose new alternatives that provide key solutions in real time. Polymers due to their durability, have a negative aspect to the ecosystem, despite representing one of the main materials in the elaboration of many products, causes that it is one of the polluting materials more difficult to degrade of natural form, due to the raw materials Used for their synthesis, which are not biodegradable. For this reason, the main objective of this research was to produce a biodegradable polymer from the sweet cassava starch, to be used as an ecological alternative in the possible production of plastic bags less polluting than those made with synthetic polymers. Based on the above, a traditional experimental design focused on the

methodology of the Japanese Genichi Taguchi was applied, which had as purpose the variation in the order and the quantity of addition of the main components and additives necessary in the obtaining of the Biodegradable Plastic. It was possible to synthesize four samples (4), once the design matrix was executed, giving a better result for sample 3 (M3), according to the characteristics of wetting, plasticity, lubrication, The sample obtained was polyvinyl alcohol (PVA) ( $15.0 \pm 0.1$ ) g, water ( $100 \pm 1$ ) mL, Carboxy Methyl Cellulose (CMC) ( $7.0 \pm 0.1$ ) g, boric acid ( $H_3BO_3$ ) ( $3.0 \pm 0.1$ ) g, sodium chloride (NaCl) commercial ( $5.0 \pm 0.1$ ) g, Glycerin ( $9.0 \pm 0.1$ ) mL, Magnesium stearate 0.1) g, Soybean oil ( $3.0 \pm 0.1$ ) mL and sweet cassava starch ( $50.0 \pm 0.1$ ) g. This polymer shows the result of a pilot search for new technological production alternatives for the reduction of costs in raw materials, reduction of pollution and use of natural starches.

**Keywords:** Polymer biodegradable, sweet cassava starch, Plastics.

## INTRODUCCIÓN

Los polímeros sintéticos, se obtienen a partir de compuestos petroquímicos, sus desperdicios permanecen en el ambiente, por largos periodos de tiempo, lo cual pueden causar daños a los seres vivos. (Stevens, 2002; Gottret *et al.*, 2002). Basado en lo antes expuesto, se realiza que la durabilidad, de los polímeros sintéticos, constituye una desventaja debido a su persistencia en el medio, ocupando espacios durante muchos años y causando daño al medio ambiente por la liberación de gases contaminantes producto del proceso de incineración como alternativa de disminución irreversible de estos polímeros. El reciclaje de estos tipos de polímeros no siempre es fácil de realizar, debido a que hay polímeros que tienen cierto grado de dificultad al reciclarlos o están contaminados con tintas y desperdicios de comida y tienen que ser limpiados antes del proceso del reciclaje, el cual hace que sea más tedioso y costoso su recuperación. (Ruiz *et al.*, 2009). Los desperdicios plásticos representan el 20% y el 40% de los desperdicios municipales en los países industrializados. El uso de los polímeros biodegradables tales como el almidón, pueden ser una solución, debido a su bajo costo, abundancia y

fácil biodegradabilidad. Por esta causa, esta investigación se centró en la elaboración de un polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca, teniendo un tiempo de degradación mucho menor que el de los polímeros sintéticos y es un plástico desarrollado a partir de recursos naturales renovables, el desecho que se genera de su utilización se puede descartar sin ocasionar impacto sobre el medio ambiente. Es importante señalar que el polímero proveniente del almidón de la yuca, al descomponerse puede utilizarse como un abono orgánico, el cual puede aportar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas como la yuca. Según Meneses *et al.*, (2007), realizaron estudios sobre la síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca. En dicha investigación fue aplicada la metodología de Taguchi (Fritz *et al.*, 1994), variando las condiciones, con reactivos que cumplen la función de plastificantes, extensores, espesantes, lubricantes, humectantes y desmoldantes. Los resultados obtenidos arrojaron muestras poliméricas con características adecuadas. Esta investigación sirvió de base para establecer el proceso de elaboración del polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca, con el propósito de ser empleado

como alternativa ecológica en la fabricación de bolsas. Por su parte, Ruiz *et al.*, (2009), estudiaron la degradabilidad de un polímero de almidón de yuca dulce, encontrando resultados favorables referidos al grado del polímero al ser sometido a distintas pruebas tales como: caracterización del material, exposición en diferentes medios como agua dulce y salada, luz solar y la simulación de un relleno sanitario por varios períodos. Dentro de las propiedades del almidón se tiene la gelatinización, retrogradación, transición vítrea, desestructuración, lo que hace atractivo emplear este polisacárido como materia prima para la elaboración de bolsas ecológicas. (Fritz *et al.*, 1994; OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP670863, 2008).

## METODOLOGÍA

La investigación se realizó empleando un diseño experimental completamente al azar basado en la metodología del japonés Genichi Taguchi, (Fritz *et al.*, 1994; Ruiz *et al.*, 2009; Ruiz, 2006). El diseño experimental permitió conocer y modificar las características, secuencias y métodos de elaboración del polímero biodegradable aplicables al mercado actual. (Méndez, 1995). Con esta investigación se buscó la factibilidad desarrollar una propuesta ecológica para dar soluciones prácticas a problemas, requerimientos o necesidades sociales que hoy día se presentan, a nivel de la contaminación ambiental y la destrucción de los recursos naturales renovables y no renovables.

### Extracción del almidón de la Yuca dulce

El almidón utilizado en esta investigación fue obtenido de manera artesanal. Se pesaron 2 Kg de

yuca en un peso comercial, posteriormente se aplicó la técnica del pelado, lavado, rallado y secado de la misma. El proceso de obtención del almidón fue a través de la vía húmeda, la cual consiste fundamentalmente en romper las paredes celulares para liberar los gránulos del almidón, mediante un rallado, lo que permite la separación de las partículas del almidón suspendidas en el medio líquido. Una vez rallada la yuca, se extrajo toda la mayor cantidad de agua, exprimiendo la muestra con ayuda de un paño, luego de obtener el sumo de la yuca, (almidón húmedo), se colocó a secar a temperatura ambiente por cinco (5) días en un recipiente de plástico, logrando evaporar los restos de agua contenidos en el sistema. (Cobana *et al.*, 2007; OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP1526156, 2007).

### Síntesis del Biopolímero

Se prepararon cuatro (4) muestras variando el contenido de los reactivos involucrados, esta variación se fijó y ajustó de acuerdo a lo reportado en la metodología del japonés Genichi Taguchi. (Fritz *et al.*, 1994; Gutiérrez *et al.*, 2004). El protocolo seguido para la síntesis de las muestras de polímeros fue la siguiente: Inicialmente se diluyó en agua caliente cerca al punto de ebullición (T: 90-95°C) el alcohol polivinílico (PVA), agitando vigorosamente para obtener una mezcla más homogénea. Luego de diluir el PVA, se añadió a la mezcla el Carboxi Metil Celulosa (CMC), para empezar a dar consistencia y viscosidad a la mezcla, agitándolo constantemente con una varilla de vidrio hasta formar una mezcla pastosa, seguidamente se agregó el ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) y el cloruro de sodio

(NaCl) comercial previamente diluidos en una pequeña cantidad de agua. Cuando se obtuvo una mezcla más o menos homogénea se agregó el estearato de magnesio cuidadosamente, se mezcló poco a poco, se añadió la glicerina, agitando toda la muestra hasta obtener una mezcla homogénea, luego de esto, se agregó el aceite de soya, que en este caso sirvió para facilitar la homogenización. Para culminar la mezcla del polímero se añadió el almidón de yuca dulce previamente extraído y diluido en una pequeña cantidad de agua a temperatura ambiente. Al ir añadiendo el almidón a la mezcla se debe ir calentando la misma con cuidado de no exceder la temperatura por encima de los cien grados Celsius ( $T: 100^{\circ}\text{C}$ ), ya que si esto ocurre el almidón comienza a gelatinizar produciendo grumos no deseados en la mezcla. (Meneses *et al.*, 2007). La cantidad de agua empleada por muestra fue de 150mL, adicional a las pequeñas cantidades de agua utilizadas para disolver los reactivos por separados. Cabe destacar que lo antes descrito corresponde a la metodología seguida para la muestra 1 (Tabla 1), para las muestras restantes el orden de adición es reflejado en dicha tabla. Una vez obtenido la síntesis de cada muestra, se prosiguió al laminado sobre una superficie de vidrio lubricada con una pequeña cantidad de aceite de soya para producir una lámina de la mezcla del polímero obtenido, se dejó secar a temperatura ambiente hasta que la película pudo ser retirada de la lámina. La caracterización fue realizada a escala piloto y tradicional del producto obtenido se basó en

pruebas cualitativas de humectación, plasticidad, lubricación, elongación, resistencia y maleabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la elaboración del polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca dulce se obtuvo como resultado en los diferentes ensayos realizados, variando cantidades y orden de adición (Tabla 1), un polímero amarillento de textura suave y moldeable, flexible, con muy poca capacidad de elongación y con características de un polímero termoestable. Tal y como fue citado en la tabla 1, las muestras fueron obtenidas de diferentes combinaciones de todos los aditivos utilizados arrojando siempre como resultado un polímero soluble en agua. Varias de las mezclas que se realizaron, después de someterlas a un secado, dieron como resultado películas con pequeños grumos, esto debido a la dificultad que se tuvo al momento de diluir el PVA y en otros casos, el almidón a temperaturas altas se gelatiniza formando los grumos previamente descritos afectando la forma estética del polímero.

En el caso del PVA fue uno de los aditivos que más dificultad presentó a la hora de disolverse, evento que al final de la síntesis ocasiona la producción de películas de lámina débil y quebradiza. Por lo que, controlar la temperatura, la homogenización de la muestra, la agitación constante, el tiempo de agregación de cada reactivo, así como, la forma de adición son pieza fundamental para obtener un polímero estable y perdurable en el tiempo. Para hacer posible la fabricación de un polímero a partir de almidón de yuca dulce, es



necesario aportar diferentes reactivos a la mezcla y garantizar ciertas condiciones que permitan su

adhiera a los moldes de los equipos donde se trabaje. Estas grasas vegetales pueden estar en una proporción entre 0,5 % a 15 %, aunque otras fuentes recomiendan el uso de estos aceites en una

**Tabla 1:** Cantidades empleadas de cada reactivo para sintetizar las diferentes muestras de polímero biodegradable.

Nº Muestra	Almidón de yuca dulce (m±0,1) g	Agua (V±1)m L	PVA (m±0,1) g	CMC (m±0,1) g	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (m±0,1) g	NaCl (m±0,1) g	Estearato de Magnesio (m±0,1)g	Glicerina (V±0,1)m L	Aceite de Soya (V±0,1)m L
1	50,0 <sup>9</sup>	150 <sup>2</sup>	25,0 <sup>1</sup>	5,0 <sup>3</sup>	2,0 <sup>4</sup>	4,0 <sup>5</sup>	1,0 <sup>6</sup>	6,0 <sup>7</sup>	8,0 <sup>8</sup>
2	50,0	150 <sup>2</sup>	25,0 <sup>2</sup>	5,0 <sup>3</sup>	2,0 <sup>4</sup>	4,0 <sup>5</sup>	1,0 <sup>7</sup>	6,0 <sup>6</sup>	8,0 <sup>8</sup>

**Nota:** Los superíndices corresponden al orden de adición de cada reactivo. Los reactivos empleados en la elaboración del polímero biodegradable a base del almidón de la yuca fueron: Almidón de yuca dulce, Estearato de magnesio, Ácido bórico, PVA (alcohol polivinílico), CMC (Carboxi metil celulosa), Glicerina, Cloruro de sodio, Aceite de soya, Agua. Fuente Propia.

obtención. Los polímeros biodegradables requieren componentes que contribuyan a características de humectación, plasticidad, lubricación, extensión y resistencia, entre otros. En general, el agua se recomienda como el mejor plastificante, aunque no debe encontrarse en proporciones muy altas con relación al almidón, debido a que para extraerla de la mezcla, una vez ésta se encuentre lista, es necesario elevar la temperatura a ebullición del agua, lo que puede degradar la estructura del almidón. Al igual que el agua, la glicerina es un plastificante y además brinda humectación al polímero. El alcohol polivinílico (PVA) es recomendado también como plastificante, teniendo en cuenta que se asegure que la cantidad de plastificantes dentro de la mezcla no debe exceder el 20 % del peso total. (Meneses *et al.*, 2007; Ruiz G. 2006; Per Just *et al.*, 1997). En cuanto a los lubricantes, se recomiendan los aceites naturales como el de linaza o el de soya, los cuales otorgan manejabilidad a la mezcla y evitan que se

proporción entre 0,5 % y 2%. (Meneses *et al.*, 2007; Ruiz G. 2006; Per Just *et al.*, 1997). Por su parte, el estearato de magnesio se recomienda como desmoldantes a la hora de procesar el material en los equipos para que no se adhiera a las paredes. Ciertas sales inorgánicas como el cloruro de sodio (NaCl) mejoran propiedades al polímero como la transparencia, el módulo de Young y la resistencia al esfuerzo cortante. Ácidos inorgánicos como el bórico o el metabórico otorgan también estas propiedades descritas. Algunos compuestos cumplen la función de extensores dentro de la mezcla. Se recomiendan agentes espesantes como los polisacáridos carboximetilcelulosa (CMC) e hidroxietilcelulosa. (Meneses *et al.*, 2007; Ruiz G. 2006; OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP304401A2, 2007). En base a lo antes expuesto, se describe los resultados obtenidos por cada muestra, en función del aspecto y las pruebas tradicionales realizadas Mn: 1,2, 3,4: **M1:** Se obtuvo un polímero frágil y sin elasticidad de color amarillento con gran cantidad de grumos tanto por la gelatinización del almidón al superar el rango de temperatura de 75 a 85 °C, y a la incompleta disolución del alcohol

polivinílico (PVA) que se mantuvo en la muestra en su estado original. En conclusión esta muestra resultó un biopolímero de muy bajas posibilidades de usos comerciales. **M2:** Se obtuvo un polímero más delgado, maleable, transparente y un poco más elástico que el primero, no obstante, de igual manera que la primera muestra tiene muy baja resistencia a la ruptura por este motivo se considera que no tiene oportunidades de adquirir una buena aplicación. **M3:** Para esta muestra se consiguieron los mejores resultados, debido a que fue optimizada la forma de mezclar los reactivos, evitando presenciar los inconvenientes citados en las muestras anteriores. Por lo tanto, se obtuvo un biopolímero de características semejantes a la muestra M2, pero con la diferencia de que este sí logró una mayor resistencia a la ruptura y mejoramiento a la capacidad de elongación. Por esta razón se considera que esta muestra tiene una mayor oportunidad de ser aplicada según las características ya descritas para la elaboración de bolsas biodegradables. **M4:** Al igual que la M3 se obtuvo un biopolímero que también podría tener buenas aplicaciones comerciales pero con la diferencia de que tiene una mayor dureza, debido a que los reactivos se añadieron en un orden diferente y se redujo la cantidad de agua aplicada en la muestra. Cabe destacar que la tercera muestra realizada tiene aproximadamente seis meses desde su elaboración y todavía sigue teniendo utilidad en la actualidad. (Figura 1). Por su parte, y no menos importante, es necesario mencionar que las cantidades involucradas en el medio de reacción, se lograron ajustar para sintetizar un polímero

biodegradable, casi haciendo uso de la mínima proporción de materia prima, lo que justifica aún más, la obtención de un polímero a partir de ese tubérculo. Este biopolímero puede ser una alternativa para elaborar bolsas plásticas ecológicas. La muestra que mejor presentó resultados fue sometida a un proceso tradicional de fabricación de bolsas tipo manualidades, sin hacer uso de la maquinaria que se emplea, ya que no se cuenta con los equipos necesarios para tal fin, a pesar de ello, se obtuvo resultados favorables en la durabilidad y resistencia del mismo. La caracterización de las muestras obtenidas fue de forma tradicional, basada en la observación.

#### *Factibilidad social y económica del polímero sintetizado*

El modelo propuesto se considera factible de ser aplicado ya que económica, social y técnicamente los recursos son accesibles de obtener. La materia prima utilizada se encuentra dentro del intervalo de costo-beneficio, esto si se compara con el proceso de obtención de los polímeros sintéticos, su contaminación ambiental y la durabilidad en los ecosistemas.

A nivel técnico, es sencillo de preparar, los equipos y material empleados son de tecnología básica, lo cual sigue reduciendo los costos de síntesis de este polímero a base de almidón de yuca dulce. A nivel social, la obtención del biopolímero a partir del almidón de la yuca produce un efecto positivo en la conciencia colectiva ya que permite al ciudadano el



Figura 1: Aspecto de las cuatro muestras obtenidas del polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca dulce.

cuidado del ambiente y su preservación. También genera una relación de producción y elaboración, por que incrementaría las fuentes de empleo en el cultivo de la yuca. Por último, la aplicación de esta propuesta eventualmente puede dar mejores ingresos a los cultivadores, desarrollando una tecnología propia que forme a investigadores jóvenes y posibilite el establecimiento y creación de nuevas industrias.

### Conclusiones

El biopolímero que se obtuvo es una muestra de las posibles soluciones que se pueden dar a la contaminación del planeta, siendo una idea factible, económica y fácil de realizar que conlleva a incentivar a la sociedad y a la industria en general a buscar nuevas soluciones a la creciente contaminación, de la cual los polímeros sintéticos toman un papel muy grande.

A nivel de costo-beneficio la realización del polímero biodegradable, es atractivo y aceptable puesto que los beneficios técnicos, sociales, ambientales y económicos superan el gasto en la obtención de la materia prima empleada. Este polímero muestra el resultado de una búsqueda de

nuevas alternativas de producción para la disminución de costos en materias primas, reducción de contaminación y aplicación de nuevas tecnologías a través del aprovechamiento de almidones.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cobana M., Antezana R. 2007. Proceso de extracción de almidón de yuca dulce por vía seca. Centro de Alimentos y Productos aturales, Fac. Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón Revista Boliviana de Quimica. Volumen 24, No.1. 77-83.
- Fritz, H. G.; Seidenstucker, T.; Bolz, U. and Juza, M. 1994. Study on production oh thermoplastics and fibers based mainly on biological materials. Stuttgart. European Commission, p 392.
- Gottret, M.V.; Escobar, Z. y Pérez, S. 2002. El sector yuquero en Colombia: desarrollo y competitividad. En: OSPINA, Bernardo y Ceballos, Hernán. La yuca en el tercer milenio, p. 340-377. Cali: CIAT, p. 570.
- Gutiérrez Pulido, Humberto y De la Vara Salazar, Ramón. 2004. Análisis y diseño de experimentos. México D. F.: McGraw-Hill, p. 571.
- Méndez, C. (1995). Metodología. Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. Bogotá. Mc GrawHill.
- Meneses, J.; Corrales, C.; Valencia, M. 2007. “Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca”. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Revista EIA. 8(1): 57-67.
- OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP1526156 2007. Biodegradable polymeric compositions comprising starch and a thermoplastic polymer. [www.europeanpatent-office.org](http://www.europeanpatent-office.org)

- OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP670863. 2008. Biodegradable compositions comprising starch. [www. European-patent-office.org](http://www.European-patent-office.org).
- OFICINA EUROPEA DE PATENTES EP304401A2. 2007. Shapes articles made from pre- processed starch. [www. European-patent-office.org](http://www. European-patent-office.org).
- Per Just A., Hodson S. K. 1997. Patente US5679145 Starch-based compositions having uniformly dispersed fibers to manufacture high strength articles having a fiber-reinforced starch bound cellular matrix. [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov)
- Ruiz, G. 2006 “Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca dulce”. *Ingeniería y Ciencia*, 2 (4): 5-28
- Ruiz, G.; Montoya, C.; Paniagua, M. 2009. “Degradabilidad de un polímero de almidón de yuca dulce”. *Escuela de Ingeniería de Antioquia. Revista EIA*. 12(1): 67-78.
- Stevens, E. S. 2002. *Green plastics: an introduction to the new science of biodegradable plastics*. New Jersey: Princeton University Press, p. 238.

# NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN 18 CLONES DE YUCA, FUNDACIÓN LA SALLE CAMPUS COJEDES

(*Nematodes phytoparasites in 18 clones of yuca, Foundation La Salle Campus Cojedes*)

Andrés, Silva<sup>1</sup>, Yinny Mujica<sup>1</sup>, Yadira Flores<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral. [yinny7140@hotmail.com](mailto:yinny7140@hotmail.com)

<sup>2</sup>Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus Cojedes. [Yaflo62@gmail.com](mailto:Yaflo62@gmail.com)

Recibido: 20/01/17 -Aceptado: 15/06/17

## RESUMEN

Desde diciembre del 2015 a marzo del 2016, se realizó un estudio en el Campo Experimental de Fundación la Salle Campus Cojedes, con el propósito de evaluar la incidencia poblacional de nematodos fitoparásitos asociados en 18 Clones de Yuca (*Manihot sculenta*). Los clones evaluados fueron: Inocol-7, Inocol-8, Inocol-4, Guajira-2, Guajira-6, Guajira-3, Colmven 157-4, Colmven 157-3, Meven 43-4, Meven 177-2, Meven 36-13, Meven 177, Meven177-13, Meven 88-1, Meven 77-3, Monagas 153-7, Barinas 2-8 y Hutaco 7. Se realizó el muestreo durante la época de verano, tomando muestras de suelo al pie de las plantas y analizándolas en el laboratorio de diagnóstico fitosanitario INSAI-Cojedes. Los nematodos fueron extraídos del suelo utilizando el método de Baermann modificado con incubación por 48 horas, determinándose una población combinada de 8 géneros de nematodos fitoparásitos; *Aphelenchus spp*, *Aphelenchoides spp*, *Gracilacus spp*, *Helicotylenchus spp*, *Paratylenchus spp*, *Pratylenchus spp*, *Scutellonema spp* y *Tylenchus spp*; siendo *Aphelenchus*, *Paratylenchus* y *Tylenchus* los de mayor porcentaje de ocurrencia con valores de 89, 89 y 78 respectivamente.

**Palabras clave:** fitopatogenos, yuca, nematodos.

## SUMMARY

From December 2015 to March 2016, a study was conducted in the Experimental Foundation the Salle Campus Cojedes, for the purpose of assessing the population incidence of plant parasitic nematodes associated in 18 cassava clones (*Manihot sculenta*). The clones tested were: Inocol-7, Inocol-8, Inocol-4, Guajira-2, Guajira-6, Guajira-3, Colmven 157-4, Colmven-157-3, Meven-43-4, Meven-177-2, Meven-36-13, Meven-177, Meven-177-13, Meven-88-1, Meven-77-3, Monagas-153-7, Barinas-2-8, Hutaco 7., and sampling was conducted during the summer, taking soil samples at the foot plant and analyzing them in the laboratory diagnosis phytosanitary INSAI-Cojedes. Nematodes were extracted from soil using the modified Baermann method incubation for 48 hours, determining a combined population of 8 genera of plant parasitic nematodes; *Aphelenchus spp*, *Aphelenchoides spp*, *Gracilacus spp*, *Helicotylenchus spp*, *Paratylenchus spp*, *Pratylenchus spp*, *Scutellonema Tylenchus spp* and *spp*; being *Aphelenchus*, *Paratylenchus* and *Tylenchus* the highest percentage of occurrence with values of 89, 89 and 78 respectively.

**Keywords:** plant pathogens, cassava, nematodes.

## INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es un cultivo considerado como secundario, producido por la gran mayoría de agricultores en pequeña escala con materiales autóctonos, rustico y de fácil propagación, de gran utilidad como fuente alimenticia y materia prima industrial.

En vista de que la explotación en el país estaba prácticamente limitada a conucos, se mantenían bajos los umbrales económicos de las plagas, esto gracias a un equilibrio biológico en el agroecosistema, pero hoy en día, debido al incremento de las áreas de producción con la utilización de prácticas en forma irracional se ha originado el aumento de estos umbrales de plagas y enfermedades.

En Venezuela, según Torres, Moreno y Contreras (1996), se han señalado numerosas plagas y enfermedades de importancia económica que atacan al cultivo de yuca tales como: insectos plagas del orden Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Acarida, Thysanoptera y de menor importancia los nematodos, los cuales son desfavorables en el ámbito fitosanitario, debido a que pasan desapercibidos por ser organismos microscópicos enmascarando sus síntomas por condiciones desfavorables en cuanto a fertilización, riego, toxicidad por plaguicidas, entre otros.

Actualmente uno de los descubrimientos más importantes en el área de fitopatología ha sido la demostración de las muchas interacciones existentes

entre los nemátodos con otros organismos patógenos que viven en el suelo, incluyendo hongos, bacterias y virus, como causantes de enfermedades en las plantas. Entre los nemátodos de mayor importancia en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) se encuentran los agalladores del género *Meloidogyne spp* como el más patogénico, así como otros asociados a la rizosfera del suelo como el caso de *Pratylenchus spp* y *Helicotylenchus spp*, los cuales por ser endoparásitos migratorios penetran completamente dentro de las raíces moviéndose inter e intracelularmente sirviendo de fuentes de contaminación por parte de hongos y bacterias (Crozolli y Jiménez, 2015). La utilización de cultivares resistentes ha sido el método más efectivo para controlar diversos organismos patógenos, siendo para el caso de los nematodos el más práctico y económico.

Durante los últimos años se ha presentado un auge por parte de centros de investigación e instituciones públicas, mediante la introducción de cultivares comerciales promisorios procedentes de Brasil, Colombia, Cuba, entre otros, muchos de los cuales se evalúan en mayor grado tomando en consideración el comportamiento a condiciones climáticas y agronómicas y en menor grado condiciones fitosanitarias.

Es por ello que se plantea la evaluación de 18 clones de yuca en suelos de Fundación la Salle, Campus Cojedes, con la finalidad de valorar la incidencia poblacional de nematodos fitoparásitos asociados a dicho cultivo.

## METODOLOGÍA

En el mes de enero se muestrearon 18 clones de yuca, situados en el campo experimental de Fundación la Salle, estado Cojedes. Se colectaron cinco submuestras tomadas al pie de las plantas de yuca para un total de 18 muestras de suelo, cada una con un peso aproximado de un kilo. Las muestras, previamente identificadas, fueron depositadas en bolsas de polietileno y trasladadas al área de nematología agrícola del laboratorio de diagnóstico fitosanitario y zoosanitario “Paula Correa Rodríguez” INSAI, Cojedes, se almacenaron a una temperatura de 5°C por un periodo no mayor de 72 horas para su debido procesamiento.

El análisis nematológico se efectuó por el método de embudo de Baermann modificado, propuesto por Alvarado y López (1981), se tomaron 100 gr/suelo, después de 48 horas los nemátodos se extrajeron agregando la mitad de la solución en viales de 24 ml de capacidad y completando la otra mitad con solución de formalina al 3% caliente para su posterior fijación y preservación. Después de la fijación fueron transferidas a cápsulas de siracusa de 20 ml. El contaje se realizó con lupa estereoscópica y la identificación con el microscopio óptico, para lo cual se tomó en consideración estructuras como: región cefálica, estilete, esófago, bulbo medio, posición de la vulva y cola. Posteriormente se realizó el montaje en láminas permanentes de los géneros identificados siguiendo el método de las soluciones beaker (Zuckerman y Krusberg, 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó una población combinada de 8 géneros de nematodos fitoparásitos asociados a 18 clones de yuca; *Aphelenchus spp*, *Aphelenchoides spp*, *Gracilacus spp*, *Helicotylenchus spp*, *Paratylenchus spp*, *Pratylenchus spp*, *Scutellonema spp* y *Tylenchus spp*. Siendo *Aphelenchus*, *Paratylenchus* y *Tylenchus* los de mayor porcentaje de incidencia para los diversos clones evaluados con valores de 89, 89 y 78% respectivamente, lo cual se evidencia en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentaje de incidencia de géneros fitoparásitos.

Clones	Géneros fitoparásitos							
	<i>Aph</i>	<i>Aphe</i>	<i>Grac</i>	<i>Hel</i>	<i>Par</i>	<i>Pra</i>	<i>Scu</i>	<i>Tyl</i>
Inocol-8	-	-	-	x	x	-	-	x
Inocol-7	-	-	x	x	x	x	x	x
Inocol-4	x	-	-	-	x	-	-	-
Guajira-2	x	-	x	x	x	x	-	x
Guajira-6	x	-	-	-	x	x	-	x
Guajira-3	x	-	x	x	x	-	-	x
Colmen 157-4	x	-	x	x	x	-	x	-
Colmen 157-3	x	-	-	x	x	x	-	x
Meven 43-4	x	-	x	-	x	-	-	x
Meven 177-2	x	x	-	-	x	-	-	x
Meven 36-13	x	-	-	-	x	-	x	x
Meven 177	x	x	-	-	x	x	-	x
Meven 177-13	x	-	x	x	x	-	x	-
Meven 88-1	x	--	-	-	-	-	-	x
Meven 77-3	x	x	-	-	x	x	-	x
Barinas 2-8	x	--	-	-	-	-	-	x
Hutaco 7	x	--	-	-	x	-	-	-
Monagas 153-7	-	-	-	x	x	-	x	x
% Incidencia	89	17	33	44	89	33	28	78

**Fuente:** Los autores (2017)

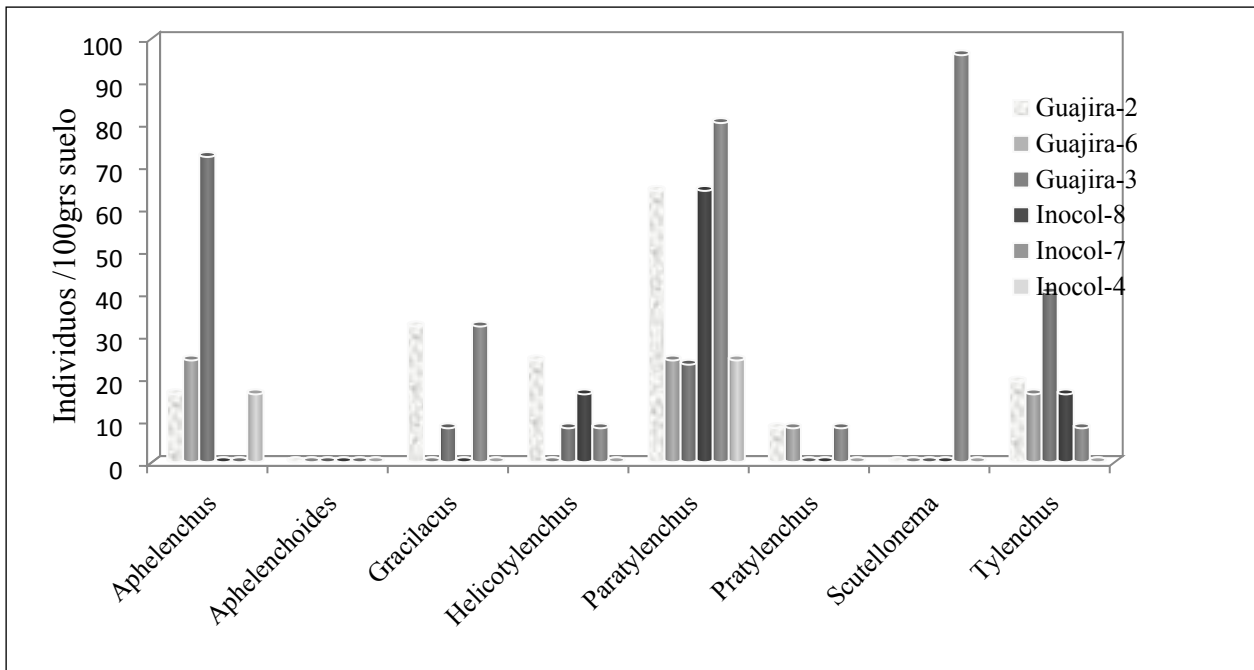
*Aph:* *Aphelenchus*    *Aphe:* *Aphelenchoides*    *Gra:* *Gracilacus*  
*Hel:* *Helicotylenchus*    *Par:* *Paratylenchus*  
*Pra:* *Pratylenchus*    *Scu:* *Scutellonema*    *Tyl:* *Tylenchus*

Mai y Lion (1975), reportaron la incidencia de *Aphelenchus* en raíces y tubérculos, considerado que es un parasito obligado de algunas plantas.

Referente al género *Gracilacus*, Crozzoli y Jiménez (2015) aseveran que en Venezuela se encuentra asociada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y pasto guinea en los estados Aragua

Aragua, Carabobo y Yaracuy, está relacionado con especies de *Helicotylenchus* y, al controlarlos, los rendimientos aumentan significativamente.

Referente a *Pratylenchus. Brachyurus*, en Venezuela existen importantes señalamientos de daños en cucurbitáceas en la Península de Paraguaná, cítricos en los estados Miranda y Zulia y



**Grafico 1.** Densidad poblacional de nematodos sobre clones Inocol y Guajira.

y Lara. Así como también *Paratylenchus* en cultivos ornamentales. De igual forma, Delgado (2007), Perichi y Crozzoli (2010), lo han reportado asociado con siembras de caña de azúcar en los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy.

Respecto a *Helicotylenchus*, Crozzoli y Jiménez (2015) han identificado varias especies en el estado Bolívar asociados con gramíneas.

En cuanto a *Pratylenchus*, Delgado (2007) discurre que es una de las especies más abundantes en caña de azúcar; ha sido señalada en los estados

piña en Lara y Trujillo (Crozzoli, 2002). Así mismo *Aphelenchoides*, ha sido reportado en siembras comerciales de crisantemo en San Pedro de los Altos, Miranda causando amarillamiento y secado de las hojas.

Con respecto al género *Scutellonema*, Crozzoli y Jiménez (2015) lo identificaron como patógeno en tabaco, ñame y caña de azúcar, en los estados Aragua y Carabobo.

En el gráfico. 1 se observa que los géneros *Paratylenchus*, *Scutellonema* y *Gracilacus* presentaron valores de densidades poblacionales con promedios de 56, 33 y 11 individuos /100 gr. suelo, entre el grupo de clones inocol.



Los clones del grupo Guajira, los géneros *Aphelenchus*, *Paratylenchus* y *Tylenchus* presentaron 37, 37 y 25 individuos/100gr.suelo, siendo la mayor cantidad de nematodos que inciden sobre este grupo de clones. El resto de los parásitos mantuvieron valores bajos en comparación con los grupos antes mencionados (ver gráfico 1).

En cuanto al grupo colmen, en el grafico 2, se observa que el mayor valor de densidad poblacional lo presenta el género *Paratylenchus*, el resto mantienen valores muy por debajo de este.

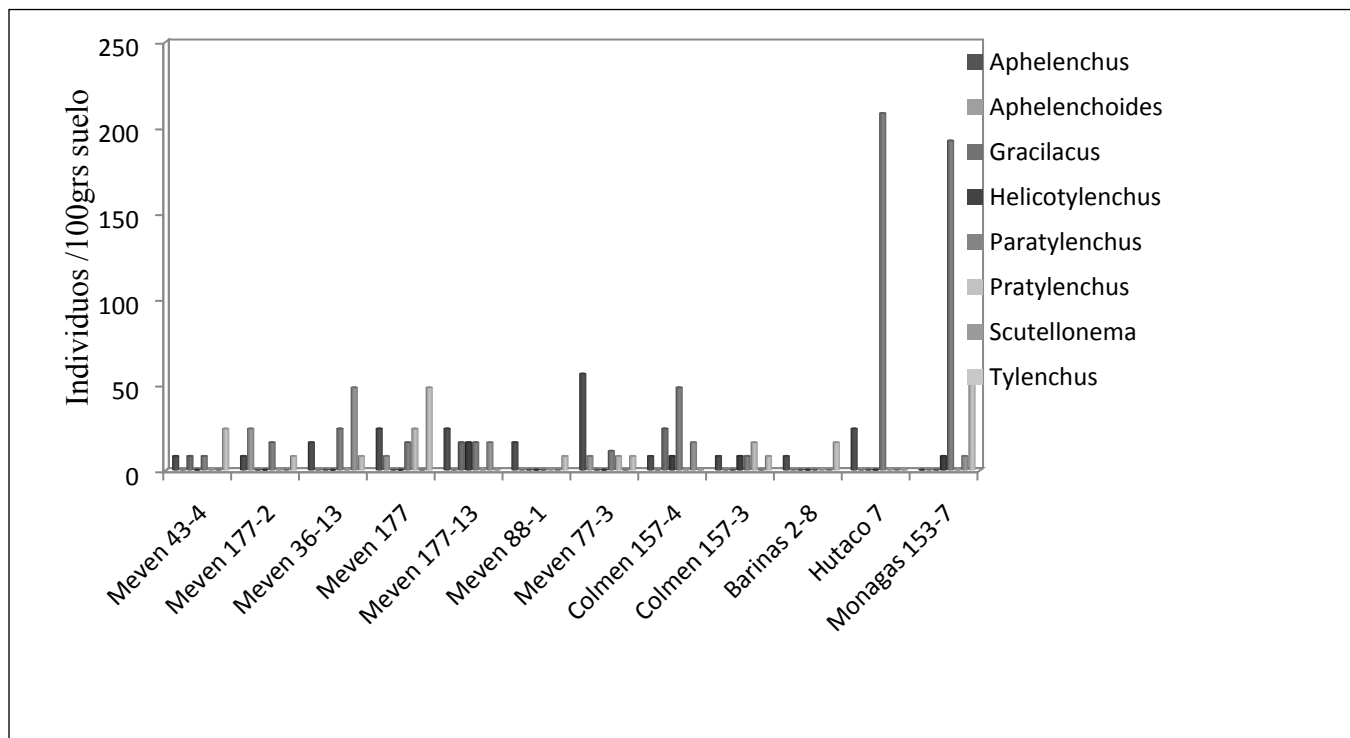
Para el caso del grupo Meven, *Aphelenchus*, posee la mayor densidad poblacional con 51 individuos/100gr suelo. El resto de los géneros mantienen valores igual o por debajo de los clones Colmen y Guajira.

Referente a los clones Hutaco 7, y Monagas 153-7, el género *Paratylenchus*, presentó las densidades poblacionales más altas 208 y 192 individuos/100gr suelo, seguido de *Tylenchus* con 56. El resto de los géneros estuvieron por debajo de dichos valores.

En lo que respecta al clon Barinas 2-8, la densidad poblacional se mantuvo baja, presentando los mayores valores de 16 para el género *Tylenchus* y 8 para *Aphelenchus*.

### CONCLUSIONES

Las especies de *Pratylenchus* constituyen un grupo de esencial importancia debido a que atacan y causan considerables daños en las raíces de una gran diversidad de plantas, tanto de clima templado como tropical y subtropical.



**Grafico 2.** Densidad poblacional de nematodos sobre clones Inocol y Guajira.

*Aphelenchoides* fue el género que mantuvo la menor incidencia sobre los clones en estudio.

Hay que resaltar que no se encontraron géneros considerados patogénicos como

*Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *ampliamente* distribuida en los países tropicales y subtropicales afectando un gran número de plantas cultivadas

Es de destacar que es la primera vez, que estos 18 clones son sembrados para su evaluación en este campo experimental, por lo tanto no hay reportes previos sobre la incidencia de nematodos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, M. y López, R. 1981. Extracción de nematodos fitoparásitos asociadas al arroz, CV. CR. 1113. mediante modificaciones de las técnicas de centrifugación-flotación y embudo de Baermann modificado. Revista Agronomía Costarricense. 5 (1-2): 7-13.

Crozzoli, R. y Giménez, N. 2015. Una revisión de especies de nematodos fitoparásitos en Venezuela. Rev. Fac.Agron. (UCV). 41(3):117-126.

Crozzoli, R. 2002. Especies de nematodos fitoparásitos en Venezuela. INCI. 27: 7

Delgado, B. 2007. Diagnóstico y control de nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) en la zona de influencia de la azucarera Río Turbio y el Central Matilde. Trabajo de Maestría. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 99 pp.

Mai, W. y Lion, H. 1975. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Cuarta edición. Cornell university press. London. Pp.171.

Perichi, G. y Crozzoli, R. 2010. Morfología, morfometría y hospedantes diferenciales de poblaciones de *Meloidogyne* de los estados Aragua y Zulia. Revista Fitopatol. Venez. 23: 5-15.

Torres, J., Moreno, N., Contreras, N. 1999. El cultivo de la yuca. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Barinas. 28 p. (Serie B - No.36).

Zuckerman, B., Mai, W. y Krusberg, L. 1990. Plant Nematology Laboratory Manual. University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, Massachusetts. 252 pp

# MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN ALIMENTOS

(Methods for the determination of aflatoxins in foods)

Sanabria, Neida<sup>1</sup>, Martínez, Yudrany<sup>1</sup>, López, Alexandra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Edif. Aulas. Piso 3. Oficina 317A. Valle de Sartenejas, Baruta, Edo. Miranda-Venezuela. Email:nsanabria@usb.ve

Recibido: 15/01/2017 - Aceptado: 13/06/2017

## RESUMEN

Las aflatoxinas son compuestos naturales de micotoxinas producidos por varias especies de hongos *Aspergillus*, como *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, dichas micotoxinas son compuestos inmunosupresores, citotóxicos, mutagénicos, teratogénicos, carcinógenos, causan daños renales y hepáticos y hasta la muerte. Las aflatoxinas han sido responsables de varios episodios de intoxicación masiva tanto en humanos como en animales. Entre las materias primas y productos que frecuentemente están contaminados están el maíz, sorgo, trigo, cebada, arroz, avena, leche, queso y subproductos pecuarios. Debido a su alta peligrosidad, especialmente las del tipo B1, y la aparición frecuente en diversos alimentos, se ha hecho imprescindible el monitoreo de estas toxinas en los productos alimenticios postcosecha, durante el almacenamiento, durante la cadena de transformación e incluso durante las largas fases de conservación. Existen métodos de detección de aflatoxinas que utilizan tecnologías muy avanzadas para responder en el menor tiempo posible. Esta investigación tiene como propósito realizar una breve revisión bibliográfica sobre estudios que muestran nuevos métodos de detección de aflatoxinas en alimentos.

**Palabras clave:** Aflatoxinas, métodos de detección, alimentos.

## SUMMARY

Aflatoxins are natural compounds of mycotoxins produced by various species of *Aspergillus* fungi, such as *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. These mycotoxins are immunosuppressive, cytotoxic, mutagenic, teratogenic, carcinogenic, cause renal and hepatic damage and even death. Aflatoxins have been responsible for several episodes of massive intoxication in both humans and animals. Among the raw materials and products that are frequently contaminated are maize, sorghum, and wheat, barley, rice, oats, and milk, cheese and livestock by-products. Due to their high hazard, especially type B1, and frequent occurrence in various foods, it has become essential to monitor these toxins in post-harvest food products, during storage, during the processing chain and even during the long phases of conservation. There are aflatoxin detection methods that use very advanced technologies to respond in the shortest possible time. This research aims to make a brief bibliographical review of studies showing new methods for the detection of aflatoxins in food.

**Key words:** Aflatoxins, detection methods, foods.

## INTRODUCCIÓN

Las aflatoxinas constituyen el contaminante natural de alimentos más extendido a nivel mundial, con gran impacto negativo en la salud, seguridad alimentaria y

la economía de muchos países, particularmente de las regiones en desarrollo. Se pueden encontrar de modo natural en un gran número de productos agrícolas utilizados como materias primas en la preparación de alimentos para humanos y

animales, que incluye granos, cereales, frutas frescas, frutos secos, nueces, semillas oleaginosas y lácteos o como contaminantes y residuos tóxicos de los productos en las explotaciones zootécnicas (leche, huevos, carnes) (Requena *et al.*, 2005). Debido a su alta toxicidad y elevada frecuencia de aparición en alimentos, se hace necesario el monitoreo constante y su identificación. De acá surgió la presente revisión bibliográfica, fundamentada en identificar la diversidad de métodos actualmente empleados para evaluar este contaminante.

### **Aflatoxinas**

Las micotoxinas son producidas por hongos filamentosos, principalmente de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. Estos hongos pueden crecer en una amplia gama de productos agrícolas en el campo, pero también durante la postcosecha y el almacenamiento, pudiéndose encontrar micotoxinas en diversos alimentos y piensos. El grado de contaminación dependerá de factores como temperatura, la humedad y el sustrato (Imperato *et al.*, 2011). Se definen como compuestos policetónicos resultantes de las reacciones de condensación que tienen lugar cuando en determinadas condiciones físicas, químicas y biológicas se interrumpe la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de los ácidos grasos realizada por

los mohos. Estos ácidos grasos son metabolitos primarios utilizados por los mohos como fuente de energía. Las micotoxinas se suelen formar al final de la fase exponencial o al principio de la fase estacionaria del crecimiento del moho (Gimeno y Martínez, 2003). La presencia de *Aspergillus* no necesariamente implica presencia de aflatoxinas, dado que hay cepas no toxigénicas. Sin embargo, la ausencia de *Aspergillus* en el alimento no necesariamente implica que el alimento no tenga aflatoxinas, debido a que la toxina puede persistir aun después de que el moho haya desaparecido.

Acorde a la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1983) las aflatoxinas son denominadas B1, B2, G1 y G2; siendo la aflatoxina B1 considerada la más importante de todas, tanto por la mayor concentración y frecuencia de aparición como por su potencia tóxica (Malone *et al.*, 2000; Otta *et al.*, 2000). Es considerada el compuesto biológicamente más activo de la familia de las aflatoxinas y se presenta en un número importante en alimentos para animales y humanos (Rojas y Wilches, 2012), siendo el principal tipo de compuesto a identificar cuando se analiza el alimento.

Las aflatoxinas deberían encontrarse en los alimentos en la menor cantidad posible, y

puesto que los agentes productores de dichas sustancias se encuentran en los nutrientes primarios como contaminantes naturales, no se puede evitar completamente la exposición humana o de animales, por lo que se debe tolerar hasta ciertos niveles (Ferris *et al.*, 2001). A nivel mundial, las concentraciones y niveles máximos permisibles de aflatoxinas en materias primas y alimentos terminados varían de una micotoxina a otra y de un país a otro. En el caso de Latinoamérica, lo máximo permitido de aflatoxinas en humanos es de 20 -30 ppb, y es variable dependiendo del tipo de alimento que sea evaluado. En Venezuela se ha reportado la presencia de aflatoxinas y hongos afectando cultivos de maíz, maní, algodón, ajonjolí, girasol, cacao, sorgo y soya (Martínez, 1991; Mazzani *et al.*, 1995; Fernández *et al.*, 2000). Algunos casos de estudio de importancia en maíz han sido analizados y reportados por Espinoza *et al.* (2007) y Martínez (2014). Espinoza *et al.* (2007) evaluaron la presencia de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en maíz amarillo tipo duro clase I de la zona nororiental, donde señala su presencia representa un grave problema para la industria alimenticia. La detección y cuantificación se realizó por medio del método inmunoenzimático Agri-Screen® (Veratox/ELISA). Las especies aisladas

fueron: *Penicillium citrinum* (28,57%), *P. piceum* (14,29%), *Acremonium strictum* (28,57%), *Fusarium oxysporum* (14,29%) y *Aspergillus flavus* (14,29%), valores de aflatoxinas superiores a los indicados en las normas de control de calidad en Venezuela, resultado que representa un riesgo potencial en la ingesta de éste producto alimenticio.

En una investigación más reciente, Martínez (2014) evaluó cuatro métodos como técnicas rápidas para la determinación de aflatoxinas en muestras de maíz y derivados en una empresa fabricante de productos a base de cereales y leguminosas para el consumo humano y animal, a fin de seleccionar el procedimiento más adecuado para el análisis en diferentes etapas del procesamiento: método Fluorométrico (Lámpara Negra), Reveal, RidaQuick y Veratox/ELISA. Los productos analizados se tomaron de áreas en materia prima (maíz amarillo y maíz blanco), área de proceso (subproducto de maíz y harina de proceso), área de almacenamiento (grits 4, grits 16, grits 80) y área de producto terminado (harina precocida). Obtuvo como resultado 39 muestras positivas (27,08%) por el método Fluorométrico; 42 muestras positivas (29,16%) por método Reveal; 26 muestras positivas (18,05%) por RidaQuick y 18 muestras positivas (12,5%) por método

Veratox/ELISA; siendo todas verificadas por HPLC, el cual tuvo como resultado un total de 3 muestras positivas (2,08%). La investigadora concluyó que ninguno de los métodos rápidos empleados es capaz de indicar fiablemente la existencia del hongo, siendo el HPLC el mejor análisis para identificar este contaminante.

Inmunoafinidad para simplificar la extracción y mejorar la recuperación y medición de micotoxinas en productos alimenticios, así como incorporar la rapidez de obtención en resultados. Existen otros métodos de reciente incorporación analítica, siendo su sensibilidad y el uso de soportes estadístico, entre otros factores, algunas limitantes de su empleo acorde a la

**Tabla 1.** Comparación de métodos, ventajas y desventajas de determinación de aflatoxinas.

Métodos	Ventajas	Desventajas	Referencias
<b>Cromatografía en Capa Fina (TLC)</b>	Método de cuantificación fiable (combinado con densitometría) Exactitud y precisión comparable con HPLC Método oficial de referencia para las aflatoxinas	Tipo anticuado Separación destructiva de muestras Sustituido en gran medida por HPLC para análisis de aflatoxinas	Rahmani et al., 2009; Shephard, 2009
<b>Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC)</b>	Metodología de cuantificación fiable, sensible, selectivo y repetible Puede ser automatizado Método oficial de referencia para las aflatoxinas	Tipo costoso, requiere un operador especializado y un especialista para interpretar los resultados Separación destructiva de muestras Puede requerir derivatización	Cho et al., 2008; Shephard, 2009;
<b>Cromatografía Líquida/ Espectroscopía de Masa (LC/MS)</b>	Análisis simultáneo de micotoxinas Limite de detección bajo (LC-MS / MS) Método confirmatorio No requiere derivatización	Tipos muy caros, requieren un operador especializado y un especialista para interpretar los resultados • La sensibilidad depende de la ionización alibración asistida por matriz para análisis cuantitativo • Carece de normas internas	Krska et al., 2008; Hruska et al., 2013; Pascale, 2009; Shephard, 2009

### Métodos para la determinación de aflatoxinas

Los métodos analíticos clásicos y de mejor aproximación en la cuantificación de las aflatoxinas incluyen cromatografía en capa fina (TLC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), espectrometría de masas (MS) y electroforesis capilar. En los últimos años, la mayoría de estas técnicas han sido acopladas con técnicas de

concentración del contaminante a evaluar, tales como espectroscopía de infrarrojo cercanos (NIRS), imágenes hiperespectrales y biosensores. A fin de ilustrar las variantes más resaltantes de cada técnica se consolidó un resumen comparativo (Tabla 1) sobre ventajas y desventajas en los métodos tradicionales actualmente empleados, así como de éstos nuevos métodos publicados para la detección de aflatoxinas.

Cont. (Tabla. 1).

<b>Ensayo por Inmunoadsorción Ligada a Enzimas (ELISA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Específico, rápido y fácil de usar</li> <li>Equipos de bajo costo</li> <li>Límite de detección bajo</li> <li>Análisis simultáneo de muestras múltiples</li> <li>Análisis semi-cuantitativos (screening) o cuantitativos posibles</li> <li>Poco limitado de disolventes orgánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Posible reactividad cruzada con micotoxinas relacionadas</li> <li>Interferencia de matriz</li> <li>Posibles falsos positivos/negativos</li> <li>Rango de detección estrecho</li> <li>Puede ser necesario realizar un análisis de cromatografía (LC) confirmatorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pascale, 2009;</li> <li>Pittet, 2005</li> </ul>
<b>Ensayo o Columna de Inmunofluorescencia (IAC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· C en combinación con Fluorometría Líquida es comparable con LC para la determinación de aflatoxinas</li> <li>Método oficial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Destrucción de la muestra</li> <li>Limitado al análisis de aflatoxinas totales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lattanzio <i>et al.</i>, 2011;</li> <li>Pittet, 2005</li> </ul>
<b>Inmunoensayo de polarización de fluorescencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Rápido, no necesita limpieza</li> <li>Analizador específico de micotoxinas para análisis</li> <li>Muy sensible</li> <li>Portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Validación limitada con ELISA o HPLC</li> <li>Posible reactividad cruzada con micotoxinas relacionadas</li> <li>Interferencia de matriz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lattanzio <i>et al.</i>, 2011;</li> <li>Lippolis y Maragos, 2004;</li> <li>Pascale, 2009</li> </ul>

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de los métodos usados para determinar aflatoxinas en alimentos.

Cont. (Tabla 1.)

<b>Electroforesis Capilar (CE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Especial para separar micotoxinas muy relacionadas</li> <li>Muy sensible</li> <li>Realiza análisis multicomponentes cuando se combina con inmunoensayos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Supeditado al uso de laboratorio debido a la instrumentación</li> <li>Dificultad para detectar bajas concentraciones de aflatoxinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Maragos, 2004</li> </ul>
<b>Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Rápido, no destructivo</li> <li>No requiere extracción ni limpieza</li> <li>Fácil de usar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Modelo de calibración debe ser validado</li> <li>Conocimiento de métodos estadísticos</li> <li>Mala sensibilidad (límite alto de detección)</li> <li>Equipo costoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pardo <i>et al.</i>, 2005;</li> <li>Dowell <i>et al.</i>, 2002;</li> <li>Pearson y Wicklow, 2006; Pearson <i>et al.</i>, 2001; Tallada <i>et al.</i>, 2011</li> </ul>

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La detección de aflatoxinas en alimentos sigue siendo un tema importante en términos de su efectiva identificación y cuantificación. Esta investigación es un aporte bibliográfico de los enfoques analíticos actuales su detección y las últimas investigaciones sobre métodos rápidos y no invasivos. Sin embargo, el inconveniente de estas técnicas

más avanzadas parece estar asociado a la variabilidad de la muestra durante el proceso de muestreo, poca precisión y exactitud, por lo que un método confirmatorio es requerido para evaluar la presencia/ausencia de aflatoxinas. Se plantea entonces tener un enfoque integrado que incorpore métodos de detección rápida con métodos analíticos y confirmatorios como la combinación de

análisis más adecuado en la detección fiable de éste contaminante en alimentos.

Cont. (Tabla 1.)

Bonifazi, G. y Fanelli, C. 2010. Early detection of toxigenic fungi on maize by hyperspectral imaging analysis. *International Journal of Food Microbiology*. 144: 64-71.

<b>Nariz Electrónica (EN)</b>	Medios rápidos para controlar y mejorar la calidad microbiológica de los alimentos	Necesidad de mejorar la selectividad y reducir las interferencias (ej. la humedad) Compensar los efectos de la deriva Estudios de viabilidad limitados y mala validación	: De Lucca et al., 2012; Gardner y Bartlett, 1994
<b>Imágenes Hiperespectrales</b>	Rápido, no destructivo Sin extracción ni limpieza Funcionamiento fácil de usar Alta resolución espectral y espacial Potencial para aplicaciones de detección en línea	Separación de la muestras sólidas para preparación Extracto de limpieza necesario para mejorar la sensibilidad Reactividad cruzada con micotoxinas relacionadas	Malhotra <i>et al.</i> , 2014; Meneely y Elliott, 2014; Pascale, 2009
<b>Biosensores</b>	Rápido, sin limpieza Necesita selectividad y bajo límite de detección Facilidad de uso y portabilidad Diseño sencillo y autónomo Bajo costo	Variación en la reproducibilidad y repetibilidad (mejorada con el uso de materiales novedosos)	Rubert <i>et al.</i> , 2012; Tothill, 2011

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Berardo, N., Pisacane, V., Battilani, P., Scandolaro, A., Pietri, A. y Marocco, A. 2005. Rapid detection of kernel rots and mycotoxins in maize by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 8128-8134.
- Cho, S., Lee, C., Jang, M., Son, Y., Lee, S., Choi, I., Kim, S.-H. y Kim, D. 2008. Aflatoxins contamination in spices and processed spice products commercialized in Korea. *Food Chemistry*. 107: 1283-1288.
- De Lucca, A., Boué, S., Carter, C. y Bhatnagar, D. 2012. Volatile profiles and aflatoxin production by toxigenic and non-toxigenic isolates of *Aspergillus flavus* grown on sterile and non-sterile cracked corn. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 19: 91-98.
- Del Fiore, A., Reverberi, M., Ricelli, A., Pinzari, F., Serranti, S., Fabbri, A., Dowell, E., Pearson, T., Maghirang, E., Xie, F. y Wicklow, D. 2002. Reflectance and transmittance spectroscopy applied to detecting fumonisin in single corn kernels infected with *Fusarium verticillioides*. *Cereal Chemistry* 79: 222-226.
- Espinoza, D., Badaqui, M., Vera, M., De Freitas J. y Sangermano, A. 2007. Presencia de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en maíz amarillo tipo duro clase I de la zona nororiental de Venezuela. *Revista Saber*. 19:1 14-16.
- Fernández, G., Negrón, G., Isea, G., Sánchez, E. 2000. Reporte de análisis cuantitativo de aflatoxinas por el método ELISA en muestras de materias primas de alimento balanceado para aves provenientes de una planta ubicada en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica Veterinaria. FCV-LUZ*. Vol. 10: 65-69.



- Ferris, J., García, J., Berbel O. y Clargimeno, S. 2001. Micotoxinas y cáncer pediátrico. *Revista Especialización Pediátrica*. 3: 279-280.
- Gardner, J. y Bartlett, P. 1994. A brief history of electronic noses. *Sensors Actuators B: Chemical*. 18: 210-211.
- Gimeno A. y Martínez M. 2003. Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos: análisis de riesgo de las más relevantes micotoxicosis en humanos. *Special Nutrients Inc. USA*. 1-160.
- Hruska, Z., Yao, H., Kincaid, R., Darlington, D., Brown, R.L., Bhatnagar, D. y Cleveland, T. (2013). Fluorescence imaging spectroscopy (FIS) for comparing spectra from corn ears naturally and artificially infected with aflatoxin producing fungus. *Journal of Food Science*. 78: T1313-T1320.
- Imperato, R., Campone, L., Piccinelli, A.L., Veneziano, A. y Rast, L. 2011. Survey of aflatoxins and ochratoxin a contamination in food products imported in Italy. *Food Control*. 22: 1905-1910.
- Krska, R., Schubert, P., Molinelli, A., Sulyok, M., MacDonald, S. y Crews, C. 2008. Mycotoxin analysis: an update. *Food Additives and Contaminants Part A*. 25: 152-163.
- Lattanzio, V., Gatta, S., Godula, M. y Visconti, A. 2011. Quantitative analysis of mycotoxins in cereal foods by collision cell fragmentation-high-resolution mass spectrometry: performance and comparison with triple-stage quadrupole detection. *Food Additives and Contaminants: Part A*. 28: 1424-1437
- Li, P., Zhang, Z., Hu, X. y Zhang, Q. 2013. Advanced hyphenated chromatographic-mass spectrometry in mycotoxin determination: status and prospects. *Mass Spectrometry Reviews*. 32: 420-452.
- Lippolis, V. y Maragos, C. 2014. Fluorescence polarisation immunoassays for rapid, accurate and sensitive determination of mycotoxins. *World Mycotoxin Journal*. 7: 479-490.
- Malhotra, B., Srivastava, S., Ali, M. y Singh, C. (2014). Nanomaterial-based biosensors for food toxin detection. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 174 (3): 880-896.
- Malone B, Humphrey C, Romer T, Richard J. 2000. Determination of Aflatoxins in Grains and Raw Peanuts by a Rapid Procedure with Fluorometric Analysis. *Journal of AOAC International*. 83 (1):95-8.
- Maragos, C. (2004). Emerging Technologies for Mycotoxin Detection. *Toxin Reviews*. 23: 317-344.
- Martínez A. 1991. Contribución al estudio de la flora fúngica, su capacidad toxicogénica y niveles de aflatoxinas en cereales y oleaginosas cultivadas en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Caracas. Trabajo de Ascenso. 290.
- Martínez, Y. 2014. Evaluación y selección de métodos para la determinación de aflatoxina en muestras de maíz y sus derivados. Universidad Simón Bolívar. Decanato de postgrado. Trabajo de grado.
- Mazzani C., Luzón O., González N. y Quijada P. 1995. Efecto del Shield-Na Plus (propionato de sodio y sorbato de potasio) sobre el crecimiento y la esporulación in vitro de cinco especies de hongos toxigénicos en Venezuela. *Fitopatología Venezuela*. 8: 33-36.
- Meneely, J. y Elliott, C. 2014. Rapid surface plasmon resonance immunoassays for the determination of mycotoxins in cereals and cereal-based food products. *World Mycotoxin Journal*. 7: 491-505.

- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1983. Criterio de Salud 11. Micotoxinas. Publicación Científica N° 453.
- Otta K., Papp E. y Bagöcsi B. 2000. Determination of aflatoxins in food by overpressured layer chromatography. *Journal of Chromatography A*. 882:11-16.
- Pascale, M. (2009). Detection methods for mycotoxins in cereal grains and cereal products. *Proceedings for Natural Sciences* 117: 15-25.
- Pearson, T. y Wicklow, D. 2006. Detection of corn kernels infected by fungi. *Transactions of the ASAE*. 49: 1235-1245.
- Pearson, T., Wicklow, D., Maghirang, E., Xie, F. y Dowell, F. 2001. Detecting aflatoxin in single corn kernels by transmittance and reflectance spectroscopy. *Transactions of the ASAE*. 44: 1247-1254.
- Pittet, A. 2005. Modern methods and trends in mycotoxin analysis. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*. 96: 424-444.
- Rahmani, A., Jinap, S. and Soleimany, F. 2009. Qualitative and quantitative analysis of mycotoxins. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 8: 202-251.
- Requena, F., Saume, E. y León, A. 2005. Micotoxinas: Riesgos y prevención. *Revista Zootecnia Tropical*. 23:4.
- Rojas L; Wilches A. 2012. Coexistencia de aflatoxinas, zearalenona y deoxinivalenol en alimentos de consumo infantil. *Revista Bistua*. 10:73-79.
- Rubert, J., Dzuman, Z., Vaclavikova, M., Zachariasova, M., Soler, C. y Hajslova, J., 2012. Analysis of mycotoxins in barley using ultra high liquid chromatography high-resolution mass spectrometry: comparison of efficiency and efficacy of different extraction procedures. *Talanta*. 99: 712-719.
- Shephard, G. (2009). Aflatoxin analysis at the beginning of the twenty-first century. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 395: 1215-1224.
- Tallada, J., Wicklow, D, Pearson, T. y Armstrong, P. 2011. Detection of fungus-infected corn kernels using near infrared reflectance spectroscopy and color imaging. *Transactions of the ASAE*. 54: 1151-1158.
- Tothill, I. 2011. Biosensors, nanomaterials, and their application for mycotoxin determination. *World Mycotoxin Journal* 4: 361-374.
- Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., Brown, R.L. and Cleveland, T.E., 2008. Differentiation of toxigenic fungi using hyperspectral imagery. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety* 2: 215-224.
- Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., Brown, R., Cleveland, T. y Bhatnagar, D. 2010. Correlation and classification of single kernel fluorescence hyperspectral data with aflatoxin concentration in corn kernels inoculated with *Aspergillus flavus* spores. *Food Additives and Contaminants Part A*. 27: 701-709.

## **APROXIMACIÓN TEÓRICA DE CULTURA AMBIENTAL UNIVERSITARIA**

*(Theoretical approach to university environmental culture)*

<sup>(1)</sup>Olga, Ochoa Henríquez; <sup>(2)</sup>Carelia, Hidalgo López.

<sup>1</sup> Msc. Doctorando del Programa de Estudios en Ambiente y Desarrollo. Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, UNELLEZ San Carlos, estado Cojedes 2201, Venezuela, email [olgao323@hotmail.com](mailto:olgao323@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Carelia Hidalgo López. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. UCLA. Barquisimeto-Estado Lara-Venezuela, email [careliahidalgo@ucla.edu.ve](mailto:careliahidalgo@ucla.edu.ve)

Recibido: 15/01/17 -Aceptado: 22/04/17

### **RESUMEN**

La crisis ambiental es el desafío con mayor trascendencia del siglo XXI a la que está enfrentándose la humanidad; y para ello aunque existan muchas vías para abordarlo, la educación es la más importante y es en esta tarea donde las universidades juegan un papel determinante. En tal sentido, la Universidad debe contribuir a construir nuevas formas de concebir el mundo y la humanidad, de conocimiento y perspectiva científica y de formar profesionales, asumiendo los paradigmas emergentes en los órdenes económico, social, cultural y político; la construcción de conocimientos a la luz de dichos paradigmas y de los retos que plantea la crisis ambiental planetaria. (Novo, 1996). Para ello se hace urgente y necesario transformar y reajustar sus estructuras organizacionales desde sus culturas internas; visto que ellas tienen un ámbito fundamental, privilegiado, de mucho compromiso y un papel clave en la creación de cultura ambiental en la sociedad, por lo que se hace necesario conocer mejor y actuar más efectivamente sobre la situación actual de la sostenibilidad ambiental en sus procesos de gestión institucional. Esta investigación se orientó en conocer la cultura ambiental universitaria desde los actores gerenciales de la UCLA; así como analizar las estrategias que promueven la sensibilización y participación en la gestión ambiental con criterios de sostenibilidad, como factor de transformación social en los miembros de la comunidad universitaria. El estudio se sustentó en el paradigma interpretativo, sustentado en revisión documental que permitió una aproximación al constructo.

**Palabras clave:** cultura, cultura organizacional y gestión ambiental universitaria.

### **SUMMARY**

The environmental crisis is the most significant challenge of the XXI century to which humanity is facing; and for that although there are many ways to approach it, education is the most important and it is in this work where universities play a decisive role. In this sense, the University should help build new ways of conceiving the world and humanity, knowledge and scientific perspective and to train professionals providing emerging paradigms in the economic, social, cultural and political orders; the construction of knowledge in the light of these paradigms and the challenges of the global environmental crisis. (Novo, 1996). To do so is urgent and necessary to transform and adjust their organizational structures from their internal cultures; seen that they have a privileged key area, a lot of commitment and a key role in creating environmental awareness in society, so it is necessary to know better and act more effectively on the current situation of environmental sustainability in their processes institutional management. This research was aimed to know the university environmental culture from the managerial actors UCLA; and to analyze the strategies that promote awareness and participation in environmental management with sustainability

criteria, as a factor of social transformation in the members of the university community. The study was based on the interpretive paradigm, based on documentary review that allowed an approach to construct.

**Keywords:** culture, organizational culture and university environmental management.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la humanidad ha centrado su atención de manera significativa en los problemas ambientales del planeta, de alguna manera pareciera que por fin las múltiples manifestaciones de éste, a través de los eventos naturales catastróficos tiene quien le escuche.

Si bien es cierto que para América Latina no han sido tan fuertes y recurrentes estos eventos, no es menos cierto que no estamos exentos de su alcance teniendo en cuenta los índices de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático para nuestro continente entre otros riesgos.

Entendido éste como el fenómeno inducido por la acción antrópica de los seres humanos, el cual ha pasado de ser considerado una posibilidad teórica a ser constatado como una realidad que continuará durante el siglo XXI, incluso si se lograra reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

El problema ambiental es un tema que cada vez cuenta más con la atención de la sociedad. Su importancia está determinada por el destino del planeta y las consecuencias de la degradación ambiental como derivación de la contaminación y el cambio climático. Ante esta situación que nos involucra a todos, por nuestra contribución directa o indirecta, que nos obliga a actuar de manera

diferente, principalmente a las Universidades en la perspectiva de mitigación y adaptabilidad de los problemas ambientales, desarrollando desde su seno culturas ambientales diferentes en el uso y manejo de los servicios ambientales que nos ofrece la naturaleza.

Considerando el rol fundamental de las universidades en esta investigación se abordaran tres aspectos teóricos fundamentales a saber: cultura, cultura organizacional y cultura ambiental universitaria; que permitirán elaborar el constructo que nos lleve a la consolidación de una teoría desde la cultura ambiental universitaria (CAU) o de las universidades.

## **CONTENIDO:**

Según Prieto de Pedro, “el nacimiento de la palabra cultura es un hecho lingüísticamente relativamente reciente”. Hace sólo tres siglos, en 1690, el Dictionnaire Universel, sólo tomaba cultura en su sentido tradicional.

Los numerosos términos asociados que encontramos en torno a cultura (cultura de masas, patrimonio cultural, identidad cultural, cultura popular, diversidad cultural, etc.), pueden ser tomados a su vez como muestra de la utilización que

se hace de esta palabra, sin dotar a la misma, a menudo, de un contenido real.

En este sentido Geertz (1989), refiriéndose a la cultura y la sociedad dice: “la cultura es la trama de significados en función de la cual los seres humanos interpretan su existencia y experiencia, así mismo como conducen sus acciones; la estructura social (sociedad) es la forma que asume la acción, la red de relaciones sociales realmente existentes. La cultura y la estructura social (sociedad) no son, entonces, sino diferentes abstracciones de los mismos fenómenos” p. 43.

De allí entonces que podemos discernir que la cultura posee aspectos que le son propios: es aprendida, y no es genética que se trasmite de individuo a individuo donde unos enseñan y los otros aprenden o copian. Es compartida en un sistema integrado donde se posee siempre un código simbólico y está compuesta por categorías, posee diferentes niveles de conocimiento tanto explícitos como implícitos y tiene una gran capacidad de adaptabilidad: está constantemente cambiando.

Unesco (1982), la cultura da al ser humano la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace del individuo seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella este se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea

obras que lo trascienden: a través de ella, el individuo discierne valores y busca nuevas significaciones.

### **Cultura organizacional:**

Según Soria (2004) Las instituciones y las organizaciones tienen naturaleza distinta, y requieren procesos mentales diferentes para estudiarse, comprenderse y cambiar. Las instituciones son entidades abstractas, y su fin es facilitar los intercambios entre organizaciones o individuos, permitiéndoles realizar objetivos específicos (Dove, 2001).

Se puede decir que las organizaciones son el aspecto específico del fenómeno más general que son las instituciones. El marco o matriz institucional determina el tipo de organizaciones y su éxito o fracaso las organizaciones existen para aprovechar las oportunidades provistas por el marco institucional.

De ahí la importancia de un ‘buen’ diseño institucional, uno que recompense la eficiencia, la productividad, la justicia y la equidad y sancione los fenómenos contrarios.

Las organizaciones aprenden haciendo. Esto significa que una organización adquiere habilidades de coordinación y crea rutinas que funcionan como consecuencia de una interacción repetida para aprovechar las oportunidades provistas por el marco institucional.

Las organizaciones, sus gerentes y líderes son los agentes del cambio a través de sus interacciones con y dentro de marco institucional. La eficiencia y la equidad de una sociedad dependen en buena medida de su sistema institucional y, subordinadamente, de la calidad de sus organizaciones. Ésta es la verdad elemental expresada en la creciente referencia a la “cultura” como razón última del nivel o del tipo de desarrollo.

Desde este marco conceptual la cultura organizacional, está referida a los valores, creencias y principios fundamentales que constituyen los cimientos del sistema de dirección de una organización, así como también el conjunto de procedimientos y conductas gerenciales que sirven de ejemplo y refuerzo a esos principios básicos; estos principios y procedimientos perduran porque tienen un significado para los miembros de la organización

Los investigadores Allaire & Firsirotu, citado por Gómez, (2008) describen la cultura organizacional como: "...un sistema particular de símbolos, influido por la sociedad circundante, por la historia de la organización y por sus líderes pasados, así como también por diferentes factores de contingencia. Según esta concepción, la cultura no es un elemento estático, sino una materia prima viviente utilizada de manera diferente por cada empleado y transformada por ellos durante el proceso de decodificación de los acontecimientos organizacionales” p. 59.

Para Schein (1988), citado por Vallenilla (2006) la cultura organizacional se refiere al conjunto de valores, necesidades expectativas, creencias, políticas y normas aceptadas y practicadas por ellas. Distingue varios niveles de cultura, a) supuestos básicos; b) valores o ideologías; c) artefactos (jergas, historias, rituales y decoración) d; prácticas. Los artefactos y las prácticas expresan los valores e ideologías gerenciales. p 39.

Llegando a afirmar que al cultivarse una cultura en la organización sustentada por sus valores, se persigue que todos los integrantes desarrollen una identificación con los propósitos estratégicos de la organización y desplieguen conductas direccionadas a ser autocontroladas. Es decir, una cultura es el modo particular de hacer las cosas en un entorno específico.

En este mismo orden de ideas Rivas, (1993) Expresa: “La cultura organizacional es un instrumento para fortalecer las organizaciones empresariales, esta es definida como las presunciones y creencias básicas que construyen sus miembros; en una época de cambio donde las organizaciones se ven enfrentadas a utilizar estrategias competitivas para triunfar en el mercado e impulsar innovaciones, encuentran en la cultura organizacional una fortaleza. p. 33

Es una herramienta que permite que las personas actúen eficientemente, que tomen decisiones, que se establezcan acuerdos y que modifiquen las estructuras de trabajo" La cultura organizacional, puede resultar un aliado valioso o una barrera a la

solución de las crisis (y la realización de cambios) organizacionales.

### **Gestión Ambiental:**

Para Colby (1990) la gestión ambiental, es entendida, de manera amplia como *el “campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable”*, surge como el elemento fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad p. 80

Su objetivo principal es “armonizar” las actividades humanas y el ambiente, a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea, la cual presupone la transformación del comportamiento de la humanidad en relación con la naturaleza, a consecuencia de la degradación de la misma.

Según Becerra y Espinosa (2002) “Entre los instrumentos coadyuvantes a una gestión ambiental, la educación ecológica representa la posibilidad de un cambio cultural favorable para armonizar las actividades socio económicas con el entorno”. En este sentido, Gabaldón (2004) expresa que algunos autores adoptan una acepción amplia del término *gestión ambiental*, como un proceso permanente de aproximaciones sucesivas en el cual diversos actores públicos y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de preservar, restaurar, conservar y utilizar de manera sostenible los recursos del ambiente.

Esa definición es la más ajustada para comprender y analizar en toda su dimensión la

complejidad del proceso y la diversidad de actores comprometidos en su instrumentación. La magnitud de afectación y el crecimiento de la destrucción del ambiente es vertiginosa, los daños que se tienen en el ambiente son superiores a los recursos disponibles, medidas implementadas y resultados obtenidos.

La importancia de los Programas Ambientales Institucionales para impulsar la sustentabilidad, ha sido un tema que en la actualidad no sólo se plantea como un elemento aislado en los proyectos de las Instituciones de Educación Superior, se ha convertido en un punto central para la internalización de la dimensión ambiental en la perspectiva general de las mismas, como un eje transversal en su estructura.

### **Cultura Ambiental:**

Que es Cultura Ambiental? Como está configurada? Cuáles son los elementos determinantes que pudiesen ayudar a conceptualizarla? Sin duda alguna que resulta altamente complejo motivado a los múltiples aspectos, definiciones, acepciones que se deben considerar en el plano teórico por sus características trasdisciplinarias y multidimensionales en su inserción social.

Se puede decir que ésta determina la manera de pensar, sentir y actuar del individuo con relación al ambiente y los servicios que éste nos brinda. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río en 1992 uno de los aspectos más discutidos es el aspecto ambiental en la

formación de valores y en el desarrollo de acciones sociales en torno a una sana convivencia entre la humanidad y el ambiente. Como resultado de este magno evento se creó el tratado sobre educación ambiental hacia un desarrollo sustentable y de responsabilidad global. Concentrándose en tres aspectos fundamentales:

Promover una conciencia pública que genere actitudes, valores y acciones compatibles con desarrollo sustentable. Implementar la capacitación en educación ambiental y reorientar la educación hacia el desarrollo sustentable.

Este planteamiento lleva a todas las instituciones educativas y por ende a las universidades a comprometerse y a buscar apoyo y recursos en las entidades locales, regionales, nacionales e internacionales para emprender acciones preventivas a través de un proceso continuado de formación para lograr una cultura ambiental.

Basada en el fomento de actitudes positivas desde temprana edad, en torno al mejoramiento de las condiciones ambientales de nuestro entorno inmediato y el cultivo de los valores ambientales y buenos hábitos desde el hogar para ser parte benéfica del ambiente en el cual estamos inmersos y no por el contrario, servir de agentes contaminantes para este.

### **Cultura ambiental universitaria:**

Difícilmente se puede conceptualizar la cultura ambiental y cultura ambiental universitaria; definir como está configurada, pero si se puede generar

aproximaciones teóricas que ayuden a comprenderla y definir cuáles son los elementos determinantes que pudiesen ayudar a definirla.

En este sentido Bayón, P (2003) expresa que “La cultura y las condiciones naturales constituyen un sistema de influencias recíprocas, en que la cultura condiciona el impacto humano sobre aquella. El desarrollo de la cultura ambiental es muy necesaria para contribuir a los cambios en la concepción del hombre sobre sí y de su lugar en el mundo y respecto a la Naturaleza, y esto es posible lograrlo a través de la Educación”.

En ésta se debe cultivar el respeto al ambiente; el cual le corresponde a todos los seres vivos (Laudoato si); **enseñar**, cultivar y transmitir conceptos y mensajes orientados a la participación activa, consciente y responsable de los individuos con hábitos de preservación y conservación de todos los recursos de la naturaleza.

Retomar con coherencia la práctica de los conocimientos tradicionales, las prácticas ancestrales y los ideales, en este contexto, la interacción que existe entre la persona y el ambiente es a través de la educación orientada hacia la cultura ambiental la cual se puede decir que debe recorrer cuatro aspectos determinantes: conocimiento, adaptación, interacción con el mismo y transformación constructiva.

Es por ello que resulta determinante y productivo organizar, implementar y controlar de manera



sistemática en la universidad las estructuras necesarias para el funcionamiento de la cultura ambiental que involucre y donde participen todos los actores de la comunidad universitaria.

Participación de manera consciente y responsable en el proceso de ética ambientalista, entendiendo por Ética el asumir una posición firme frente a los buenos hábitos para conservar, preservar y restituir el ambiente que faciliten una sana y armónica convivencia con la naturaleza; pues, el desarrollo moral o sea el desarrollo de actitudes y el intelectual, tienen una íntima relación e influencia con el desarrollo ambiental.

La cultura ambiental universitaria exige la construcción de sociedades sustentables, para crear y fortalecer una conciencia ética que promueva el respeto a la vida humana y no humana, donde prevalezcan los valores que permitan una relación armónica entre la humanidad y la naturaleza.

### **Consideraciones Finales**

Es necesario considerar que para resolver la problemática en materia ambiental esta posee principalmente dos vertientes, la primera a través de un marco jurídico de orden obligatorio, y la segunda por medio de la divulgación de una cultura universitaria de preservación del ambiente, sustentada en el modelo de educación ambiental

La misma comunidad universitaria está inmersa en una cultura del residuos y desechos sólidos, lo que se refleja en sus instalaciones físicas, sin embargo, en la medida en que va creciendo la responsabilidad social y el conocimiento de las condiciones

ambientales en que vive, deben convertirse en agentes de cambio y promotores directos e indirectos de una cultura ambiental.

Los gerentes universitarios deben involucrarse y comprometerse a generar propuestas, compromisos y acciones tendientes a generar soluciones de alguna u otra manera en la respuesta a las exigencias de la sociedad. Y sacar ventajas de la capacidad para inculcar conciencias responsables con su medio a todos los actores que tienen a la Universidad como su casa tales como las autoridades, estudiantes, profesores, administradores y obreros.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bayón, P. 2003. Educación Ambiental: promoción de participación y valores para la transformación social sostenible. Informe técnico: (Resultado 3.3). En Instituto de Filosofía, CITMA.
- Becerra Rodríguez M, Espinoza, D. G. 2002. Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas. p.cm. Includes bibliographical references. Carta encíclica "Laudato Si'": <https://www.aciprensa.com/Docum/docum ento.php?id=552> [Consultado: 27 de noviembre de 2015].
- Colby, M. E. 1990. Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms. World Bank Discussions Papers.
- Dove, Suzanne (2001), "Las decisiones políticas: Instituciones v/s organizaciones", Biblioteca de Ideas, Papers del Instituto Internacional de Gobernabilidad.
- Gabaldón, Arnoldo José; Reseña. 1989. "Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas" de Manuel Rodríguez Becerra y Guillermo Geertz, Clifford;. "El impacto del concepto de cultura en

- el concepto del hombre” En la interpretación de las culturas y sociedad. Barcelona: Gedisa,
- Novo, M. 1996. La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Universitas, Madrid.
- Gómez- Morelos, J. 2008. Análisis de los factores determinantes de la cultura organizacional en el ambiente empresarial Entramado, vol. 10, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 96-105 Universidad Libre Cali, Colombia Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265431>
- Prieto de Pedro, J. 2006. Cultura, Culturas y Constitución, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, Madrid,
- Rivas, L. 1993. Cultura Organizacional. Santa Fe de Bogotá: Universidad De Los Andes.
- Schein EH. 1988. La cultura empresarial y el liderazgo. Barcelona: Plaza & Janes.
- Soria, R. R. 2004. La construcción del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal: Poder y toma de decisiones en una esfera institucional. México, D.F.
- UNESCO. 1982. La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. París (p. 3). 107 p.
- Vallenilla S, F. 2006. Cultura Organizacional y Posmodernidad. Una aproximación al caso Venezuela Revista Negotium / Ciencias Gerenciales, Año 1 / N° 3.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN DE PALMAS: ECOPARQUE UNIVERSIDAD DE CARABOBO

(Conservation status of collection of palms: Ecoparque University of Carabobo)

Arnaldo Briceño<sup>1</sup>, Samuel Hilevski<sup>2</sup>, Roxy Pérez<sup>3</sup>, María A. Flores<sup>4</sup>, Esmeya Díaz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Mantenimiento, Ambiente e Infraestructura. Universidad de Carabobo.

<sup>2,3,4,5</sup> INFACES. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Carabobo.

[arnalbri@gmail.com](mailto:arnalbri@gmail.com), [samyhilevski@gmail.com](mailto:samyhilevski@gmail.com), [yxor13@gmail.com](mailto:yxor13@gmail.com); [mangelafp@gmail.com](mailto:mangelafp@gmail.com); [ecdiaz@uc.edu.ve](mailto:ecdiaz@uc.edu.ve)

Recibido: 12/01/17 -Aceptado: 10/04/17

### RESUMEN

La Universidad de Carabobo entre los años 2002 y 2003, desarrolló el Palmetum en un espacio de 14 hectáreas, con el objetivo de promover el conocimiento y disfrute de la colección, así como la realización de actividades de investigación y conservación *in situ* y *ex situ* de las palmas. Se plantea entonces el problema que la colección ha estado sometida a diversos factores que la han impactado y se desconoce el inventario vigente. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la variación de la colección de palmas, desde su fundación hasta el año 2016. La investigación es descriptiva con un diseño documental y de campo. Se estructuró en dos fases: (a) revisión de inventarios anteriores (b) actualización del inventario. Como resultado se establece que existe una disminución del 38,89% de las especies inicialmente plantadas, y 58,51% de los ejemplares totales de la colección, debido a factores externos e internos.

**Palabras clave:** palmetum, palmas, variación, conservación, ecoparque.

### SUMMARY

The University of Carabobo between 2002 and 2003 developed the Palmetum in a space of 14 hectares, with the aim of promoting awareness and enjoyment of the collection, as well as conducting research and conservation *in situ* and *ex situ* palms. The problem that the collection has been subject to various factors that have impacted and current inventory is unknown then arises. This paper aims to assess the variation in collection of palms, from its founding until 2016. The research is descriptive with a documentary and field design. It was structured in two phases a) review of previous inventories (b) updating the inventory (a). As a result, it is established that there is a decrease of 38.89% of the initially planted species, and 58.51% of total copies of the collection, due to external and internal factors.

**Keywords:** palmetum, palms, inventory, conservation, eco-park.

## INTRODUCCIÓN

Los jardines botánicos desempeñan un papel importante dentro de los esfuerzos implementados para frenar la extinción de las especies. Estas organizaciones participan activamente en programas de conservación de plantas *in situ* y *ex situ*, a través de sus tres propósitos fundamentales: conservación, investigación y educación (Gómez, 1998).

Dentro de las colecciones que se mantienen en éstos espacios destacan las monocotiledóneas, especialmente la familia *Arecaceae* (*Palmae*), las cuales constituye un grupo taxonómico de gran importancia, que se caracteriza por una amplia diversidad morfológica y ecológica (Dransfield *et al.*, 2008) y es valorada por su utilidad para las comunidades humanas, siendo aprovechada en diversas actividades económicas a nivel mundial (Anderson y Anderson, 1985; Vareschi, 1992). En la actualidad, algunas especies se consideran en peligro de extinción, debido a la sobre explotación con fines comerciales y a la destrucción de los ecosistemas donde se desarrollan (Johnson, 1996). La Cordillera de la Costa de Venezuela es considerada por Stauffer (1999), como una zona de alta diversidad y endemismo para la familia *Arecaceae* y enfrenta problemas graves de conservación, debido al avance descontrolado de actividades agrícolas y urbanísticas, que están destruyendo aceleradamente los hábitats de las especies (Hokche, Berry y Huber, 2008).

En este contexto, la Universidad de Carabobo (UC) entre los años 2002-2003, desarrolló un espacio de 14 hectáreas destinado a la conservación *ex situ* de las palmas, denominado *Palmetum*. Los ejemplares ubicados en esta zona, que actualmente forma parte del Ecoparque, fueron plantados por los miembros de la comunidad universitaria en tres jornadas de siembra. En los últimos años, la colección de palmas, ha estado expuesta a diversos factores que han causado variaciones en el número de especies e individuos. Con base a lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el estado de conservación, cuantificando las diferenciaciones en la colección.

## METODOLOGÍA

La investigación es descriptiva, basada en un estudio documental y de campo. El trabajo se estructuró en dos fases: a) revisión de inventarios anteriores, b) actualización del inventario.

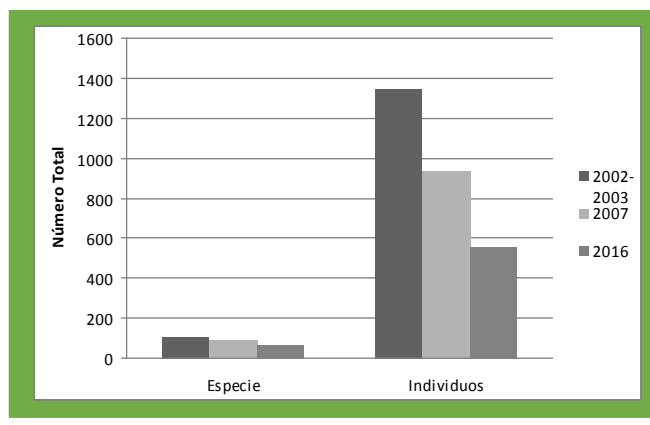
Para la primera fase, se revisaron los inventarios realizados por Díaz y Montenegro (2002-2003) y Briceño y Palacios (2007), a fin de cuantificar el número de individuos por especie y el número total de especímenes reportados en cada caso.

Para la actualización del inventario 2016, se realizaron dos visitas de campo, con el objeto de identificar todas las especies presentes en el lugar y el número de individuos totales, los mismos fueron evaluados desde el punto de vista fitosanitario y registrados fotográficamente. La identificación

taxonómica a nivel de especie, se realizó mediante el uso de bibliografía especializada y por comparación. (Hoyos y Braun, 2001). Los resultados se ordenaron alfabéticamente por especie, nombre común, y número de ejemplares por año (Apéndice I).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los análisis realizados, se evidencia un decrecimiento marcado en la colección de palmas, en variables como el número total de especies y el número de individuos “vivos” cultivados en el área (Figura 1).



**Figura 1.** Variación del total de especies e individuos en la colección de palmas.

Para los años 2002-2003, época de la fundación y enriquecimiento de la colección de palmas, se sembraron 1345 individuos representados en 108 especies. Para el 2007, se registra una disminución de 13,88% de las especies (15 especies) y 30,33% del número total de individuos (408 especímenes). Con relación al inventario 2016, se evidencia una reducción significativa de la colección de palmas, en referencia al número total de especies de 38,89%

(42 especies) y al número total de individuos 58,51% (787 especímenes) en comparación al registro 2002-2003. Actualmente la colección se encuentra conformada por 558 individuos representados en 66 especies.

En el periodo comprendido entre los años 2002-2007, distintos factores pudieron incidir en la pérdida de especies e individuos de la colección. El efecto del trasplante, pudo afectar el establecimiento de los individuos en campo. En las palmas, la raíz principal o primaria es muy pequeña y funciona por un corto periodo de tiempo. Esta raíz es sustituida posteriormente por raíces laterales adventicias, que se desarrollan en los entrenudos del tallo (Dransfield, et al. 2008). El trasplante de palmeras conduce a una reducción significativa de su sistema radical, es por ello que se requiere la aplicación de técnicas especiales de manipulación con el fin de asegurar el establecimiento exitoso y la supervivencia de los individuos (Hodel, et al. 2009). La siembra de los ejemplares en campo fue realizada por los miembros de la comunidad universitaria, a través de jornadas de siembra. La ejecución de esta actividad con la participación de mano de obra no especializada en técnicas de cultivo, pudo provocar la pérdida de individuos. Otros factores, que pudieron afectar el establecimiento de los individuos en campo son: trasplante de individuos muy jóvenes, ubicación de plantas en áreas inadecuadas, incorrecta profundidad de siembra, entre otras. Hodel (*op.cit.* 2009) indica que el éxito del trasplante depende de la capacidad que tengan las plantas en generar

**Apéndice I.** Especies e individuos de la colección de palmas por año en el Ecoparque de la Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

nuevas raíces y esta capacidad está asociada al

ID	Especie	Nombre común	2002-2003	2007	2016
			N° ind.	N° ind.	N° ind.
1	<i>Acanthophoenix rubra</i> (Bory) H. Wendl.	Barbel palm	1	1	0
2	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. & H. Wendl.) H. Wendl. ex Becc.	Palma de pantano	5	3	3
3	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Corozo	10	10	10
4	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Palma de navidad	44	44	25
5	<i>Aiphanes aculeata</i> Willd.	Macaguita	16	6	3
6	<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F. Muell.) H. Wendl. & Drude	Alexandra	31	23	7
7	<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	King palm	5	0	0
8	<i>Archontophoenix purpurea</i> Hodel & Dowe	Archontophoenix	6	0	0
9	<i>Areca catechu</i> L.	Palma de la nuez betel	17	17	1
10	<i>Areca triandra</i> Roxb. ex Buch.-Ham.	Areca	3	2	0
11	<i>Areca vestiaria</i> Giseke	Areca anaranjada	2	2	0
12	<i>Arenga australasica</i> (H. Wendl. & Drude) S.T. Blake ex H.E. Moore	Arenga australiana	1	0	0
13	<i>Arenga caudata</i> (Lour.) H.E. Moore	Rabo de pez	1	1	0
14	<i>Arenga engleri</i> Becc	Arenga	1	0	0
15	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	Palma de azúcar	3	3	2
16	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	Yagua	7	5	5
17	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Pijiguao	3	2	0
18	<i>Bactris macana</i> (Mart.) Pittier	Macanilla	1	0	0
19	<i>Bactris setosa</i> Mart.	Jacúm	3	0	0
20	<i>Balaka seemanii</i> (H. Wendl.) Becc.		2	1	0
21	<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H. Wendl.	Palma bismarck	9	9	9
22	<i>Borassus flabellifer</i> L.	Palmira africana	1	1	0
23	<i>Brahea brandegeei</i> (Purpus) H.E. Moore		2	0	0
24	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Yatay	3	3	0
25	<i>Butia sp</i>	Yatay	1	1	1

26	<i>Calyptrocalyx spicatus</i> (Lam.) Blume	Palma de rabo	3	2	1
27	<i>Carpentaria acuminata</i> (H. Wendl. & Drude) Becc.	Palma carpentaria	8	8	4
28	<i>Caryota mitis</i> Lour.	Cola de pescado multicaule	11	11	11
29	<i>Caryota obtusa</i> Griff.	Cola de pescado montañera	1	1	1
30	<i>Caryota urens</i> L.	Cola de pescado	6	3	3
31	<i>Chamaedorea cataractarum</i> Mart.	Palma cascada	10	2	0
32	<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.	Palmita de salón	10	0	0
33	<i>Chamaedorea metallica</i> O.F. Cook ex H.E. Moore	Metálica	5	0	0
34	<i>Chamaedorea microspadix</i> Burret	Pacaya	17	0	0
35	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Molinillo	5	0	0
36	<i>Chamaedorea radialis</i> Mart.	Chamaedorea rústica	8	0	0
37	<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Palma bambú	14	4	0
38	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palma enana	2	2	1
39	<i>Chambeyronia macrocarpa</i> Vieill. ex Becc.	Chambeyronia	3	1	0
40	<i>Coccothrinax barbadensis</i> (Lodd. ex Mart.) Becc.	Maripe	8	8	5
41	<i>Coccothrinax crinita</i> (Griseb. & H. Wendl. ex Kerch.) Becc.	Petate	3	1	1
42	<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotero	31	31	24
43	<i>Copernicia alba</i> Morong	Palma blanca	1	1	1
44	<i>Copernicia macroglossa</i> H. Wendl. ex Becc.	Jata	3	2	0
45	<i>Copernicia tectorum</i> (Kunth) Mart.	Palma llanera	5	0	0
46	<i>Corypha elata</i> Roxb.	Palma de paragua	5	5	3
47	<i>Corypha umbraculifera</i> L.	Gran palma de ceylán	10	9	9
48	<i>Cryosophila warszewiczii</i> (H. Wendl.) Bartlett	Palma de escoba	1	1	0
49	<i>Cyphophoenix elegans</i> (Brongn. & Gris) H. Wendl. ex Salomon		3	1	0
50	<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	Rabo de iguana	1	1	1
51	<i>Dictyosperma album</i> (Bory) H.L. Wendl. & Drude ex Scheff.	Palma de huracán	9	9	8

estado de madurez de los ejemplares, la época de siembra, el tamaño del cepellón, deshoje de las plantas, la profundidad de siembra, el uso de enmiendas agrícolas para el suelo, entre otras. Es importante resaltar que durante este lapso, estuvo operativo el sistema de riego, que garantizó la disponibilidad de agua en los períodos de sequía; y el mantenimiento de las áreas verdes se realizó con relativa regularidad, lo que probablemente

sequía, y la contratación de empresas para el mantenimiento, que aplican técnicas hortícolas inapropiadas.

Un factor institucional importante es que la colección carece de “curador”, especialista que se encargue de la propagación y reproducción de nuevos individuos y que dirija las actividades de manejo y conservación de la colección.

**Apendix I (Cont.)**

52	<i>Dictyosperma album</i> var. <i>rubrum</i> (H. Wendl. & Drude) L.H. Bailey	Princesa roja	20	16	6
53	<i>Dypsis cabadae</i> (H.E. Moore) Beentje & J. Dransf.	Cabadae	1	1	0
54	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Palma triangular	44	26	12
55	<i>Dypsis leptocheilos</i> (Hodel) Beentje & J. Dransf.	Palmera de cuello rojo	7	7	7
56	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca	49	36	7
57	<i>Dypsis madagascariensis</i> (Mart.) W. Watson	Palma de madagascar	20	20	18
58	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Palma aceitera	11	11	11
59	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmito manaca	36	28	0
60	<i>Heterospathe elata</i> Scheff.	Sagisi	4	0	0
61	<i>Gaussia maya</i> (O.F. Cook) H.J. Quero	Maya	3	2	0
62	<i>Gronophyllum chaunostachys</i> (Burret) H.E. Moore	Gronofila	10	10	9
63	<i>Howea belmoreana</i> Becc.	Palma rizada	3	2	0
64	<i>Howea forsteriana</i> (F. Muell. & H. Wendl.) Becc.	Kentia	3	1	0
65	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (L.H. Bailey) H.E. Moore	Palma botella	7	7	3
66	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H. Wendl.	Palma botella	12	12	4
67	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Palma doum	4	4	4
68	<i>Latania loddigesii</i> Mart.	Latania azul	9	9	8
69	<i>Latania verschaffeltii</i> Lem.	Latania amarilla	3	3	3
70	<i>Licuala grandis</i> H. Wendl. ex Linden	Totuma	5	1	0
71	<i>Licuala spinosa</i> Wurm	Hoja de rueda	9	9	3
72	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Livistona china	10	10	8
73	<i>Livistona rotundifolia</i> (Lam.) Mart.	Hoja redonda	10	10	8
74	<i>Livistona saribus</i> (Lour.) Merr. ex A. Chev.	Livistona de cochinchina	8	5	4
75	<i>Livistona decipiens</i> Becc.	Palma llorona	1	1	1
76	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Palma moriche	6	0	0
77	<i>Neoveitchia storckii</i> (H. Wendl.) Becc.	Neo vetchia	3	1	0
78	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Datilera canaria	13	9	7
79	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Datilera	17	10	7
80	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Palma de senegal	14	14	9

evitó la pérdida de mayor cantidad de individuos.

**CONCLUSIONES**

Desde el año 2007 hasta el 2016, varios eventos han acelerado el detrimento de la colección, entre ellos, periodos de sequía prolongados, unido a la inoperatividad del sistema de riego; la ocurrencia de incendios años tras años, durante el período de

En definitiva, la pérdida de individuos en la colección de palma se incrementó entre los años 2002 al 2016, lo que amerita la aplicación de correctivos inmediatos. Las razones en primera instancia, se deben a aspectos operativos, factores

climáticos, acciones antrópicas y ausencia de un curador responsable de la colección. De continuar esta situación los propósitos de conservación *in situ* y *ex situ* planteados inicialmente por la institución universitaria no se estarían alcanzando, requiriendo cambios en la política gerencial de la colección de palmas.

**Apéndice I.** Especies e individuos de la colección de palmas por año en el Ecoparque de la niversidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.

**Appendix I (Cont.)**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Anderson, A. y Anderson, S. (1985). A “Tree of Life” grows in Brazil. *Natural History*, 94(12), 40-47.

Briceño, A. y Palacios, M. (2007). Inventario del Palmetum de la Universidad de Carabobo. Valencia: Fundación Parque Universitario. UC.

Díaz, C. y Montenegro, P. (2002-2003). Lista de palmas adquiridas para las jornadas de siembra. Valencia: Dirección de Planta Física. Universidad de Carabobo.

81	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Datilea pigmea	30	30	28
82	<i>Pinanga kuhlii</i> Blume	Pinanga	4	2	0
83	<i>Polyandrococos caudescens</i> (Mart.) Barb. Rodr.	Buri	3	1	0
84	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	Abanico	9	9	7
85	<i>Ptychosperma elegans</i> (R. Br.) Blume	Solitaria	21	21	20
86	<i>Ptychosperma macarthurii</i> (H. Wendl. ex H.J. Veitch) H. Wendl. ex Hook. f.	Palma macarthur, Bambusillo	28	15	15
87	<i>Ravenea rivularis</i> Jum. & H. Perrier	Palmera majestuosa	55	18	7
88	<i>Rhapis subtilis</i> Becc.	Palmita china	10	10	0
89	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Chaguaramo venezolano	40	30	18
90	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Chaguaramo cubano	16	16	13
91	<i>Sabal causiarum</i> (O.F. Cook) Becc.	Palma de sombrero	15	15	14
92	<i>Sabal mauritiformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.	Carata	10	8	6
93	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Palma núcharo	7	5	5
94	<i>Sabal minor</i> (Jacq.) Pers.	Palmeto enano	5	5	5
95	<i>Serenoa repens</i> (W. Bartram) Small	Coroba	2	1	0
96	<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Cocucito	1	1	1
97	<i>Syagrus orinocensis</i> (Spruce) Burret	Sarisaré	9	9	3
98	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palma de la reina, Coco plumoso	28	26	23
99	<i>Syagrus sancona</i> H. Karst.	Cucucito zancón	8	7	6
100	<i>Syagrus stenopetala</i> Burret	Cocucito	14	10	8
101	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	Molino de viento	3	1	0
102	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Hoja redonda	17	2	2
103	<i>Thrinax parviflora</i> Sw.	Barda de florida	5	1	0
104	<i>Veitchia montgomeryana</i> H.E. Moore	Veitchia	49	46	18
105	<i>Veitchia sp</i>	Veitchia	101	46	14
106	<i>Veitchia winin</i> H.E. Moore	Veitchia	65	65	33
107	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H. Wendl. ex de Bary	Washingtonia californiana	24	15	14
108	<i>Wodyetia bifurcata</i> A.K. Irvine	Cola de zorro	63	20	20
	Nº ind= Número de individuos o especímenes	<b>Total de individuos</b>	<b>1345</b>	<b>937</b>	<b>558</b>
		<b>Total de especies</b>	<b>108</b>	<b>93</b>	<b>66</b>



- Dransfield, J., Asmussen, C., Baker, W., Harley, M., y Lewis, C. (2008). *Genera Palmarum*. Kew Publishing, Second edition. London, England. 732 p.
- Gómez, C. (1998). *Modelo de Gestión para Jardines Botánicos*. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora. Barinas. Venezuela. 93 p.
- Hodel, D., Downer, A., Pittenger, D. (2009). Transplanting palms. *Hort Technology*, 19(4), 686-689.
- Hokche, O., Berry P., Huber, O. (2008). *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser". Caracas, Venezuela. 859 p.
- Hoyos, J., Braun, A. (2001). *Palmas en Venezuela*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. 130 p.
- Johnson, D. (1996). *Palms: Their conservation and sustained utilization. Status survey and conservation action plan*. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 116 p.
- Stauffer, F. (1999). Datos preliminares para la actualización de la flora de palmas (Arecaceae) de Venezuela. *Acta Botanica Venezuela* 22, 1, 77-107.
- Vareschi, V. (1992). *Ecología de la vegetación tropical*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas. Venezuela. 306 p.

# EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL RIO TINACO, MUNICIPIO TINACO DEL ESTADO COJEDES

*(Evaluation of sediment transport capacity in Tinaco River, Tinaco city Cojedes state)*

**Inmaculada Pérez y Luis Rumbo**

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, UNELLEZ. San Carlos – Cojedes. Venezuela. E-mail: iperezfumero@gmail.com, luisrumbo@gmail.com.

Recibido: 08/01/17 -Aceptado: 28/05/17

## RESUMEN

Dentro de la problemática ambiental que atraviesa el planeta, cada vez son más frecuentes los problemas relacionados con la erosión y sedimentación de ríos aluviales, causando problemas en las distintas obras dispuestas a lo largo de dichos cauces y en las poblaciones aledañas a los mismos. Las principales cuencas del estado Cojedes, por su alto grado de intervención padecen de ciertas problemáticas, como lo son: crecidas en las zonas aledañas a las planicies de inundación, erosión local en el cauce y en las zonas cercanas a obras de vital importancia para la comunidad, tal es el caso de la Planta de Potabilización que gerencia Hidrocentro en el municipio Tinaco, la cual se ve afectada por la dinámica fluvial del río. Dada la importancia de la cuenca del río Tinaco como principal fuente de agua superficial que alimenta a la planta de potabilización de Hidrocentro, surgió la necesidad de evaluar la capacidad de transporte de sedimentos de la referida cuenca a fin de comprender la dinámica de dicho proceso y poder vincularlo con la toma de decisiones importantes en realidades obtenidas de manera efectiva y con la mayor rapidez sobre aspectos de usos del suelo, afectación de los regímenes hídricos, programas de conservación y manejo forestal, así como perfilar estrategias que garanticen la sustentación ecológica de éste río, como ecosistema vital para garantizar la producción de agua y la biodiversidad. La capacidad de transporte de sedimentos del río Tinaco en los tramos bajo estudio se estimó de forma individual para varias secciones de control, las cuales son perpendiculares al sentido del flujo.

**Palabras clave:** erosión, sedimentación, ríos aluviales, cuenca del río Tinaco

## SUMMARY

Within the environmental problems facing the planet, more and more frequent problems associated with erosion and sedimentation of alluvial rivers, causing problems in different works arranged along these channels and adjacent to these populations. The main basins of Cojedes state, with its high degree of intervention have certain problems, such as floods in areas surrounding floodplains; local erosion on the runway and in areas close to works of vital importance to the community such is the case Purification Plant that manages Hidrocentro in Tinaco, which is affected by fluvial dynamics of the river. Given the importance of the basin of Tinaco river as a major source of surface water that feeds the water treatment plant Hidrocentro, it became necessary to assess the capacity of sediment transport of that basin in order to understand the dynamics of this process and to link with making important decisions obtained realities effectively and as quickly on aspects of land use, affecting water regimes, conservation programs and forest management, as well as outlining strategies to ensure ecological sustainability of this river as vital to ensure water production and biodiversity ecosystem. The sediment transport capacity of river stretches Tinaco

under study was estimated individually for various sections of control, which are perpendicular to the flow direction.

**Keywords:** erosión, sedimentation, alluvial rivers, basin of Tinaco river.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de la ingeniería fluvial es el análisis cuantitativo de los procesos de erosión, deposición y transporte de sedimentos en los ríos. La gran importancia de estos fenómenos está dentro de los ejemplos de colmatación de embalses, la pérdida de calado en ríos navegables o la socavación de cimentaciones de muchos puentes. Entre estos procesos merece especial atención la erosión general, aquella que se produce a lo largo del cauce por efecto del arrastre de sus partículas sólidas. Debido a su extensa área de actuación, esta erosión puede movilizar grandes cantidades de sedimento y por tanto tener una gran repercusión sobre la morfología del río.

Los procesos de erosión de suelos y sedimentación son uno de los mayores problemas ambientales, debido a la seria amenaza que estos representan a la agricultura, las estructuras de conservación de agua y suelo y al ambiente en general. Los problemas de erosión de suelos no solo están limitados a las zonas en las cuales la erosión toma lugar sino también a las zonas aguas abajo, donde los sedimentos llevados por el escurrimiento pueden también causar daños a las infraestructuras hidráulicas, canales de riego, además de favorecer la sedimentación de reservorios y contaminación asociada a los

sedimentos resultando en una declinación en la calidad físico-química del agua.

Los altos niveles de sedimentación en los ríos dan lugar a la perturbación física de las características hidráulicas del cauce. Ello puede tener graves efectos en la navegación, debido a que se reduce la profundidad; y favorecer las inundaciones, ya que la capacidad del flujo de agua en la cuenca de drenaje disminuye. Los daños causados a causa de los procesos erosivos reducen el potencial productivo de suelos cultivados, producto de la acción de los siguientes mecanismos: disminución de la capacidad de retención de humedad, pérdida de nutrientes, degradación de la estructura del suelo, reducción de la uniformidad del suelo y modificación de la topografía.

### Planteamiento del problema

Según Imerson y Curfs (2005), los efectos más graves de la erosión se producen aguas abajo, en las llanuras de inundación, donde la escorrentía transporta los sedimentos erosionados a través de los cauces fluviales, reduciendo su capacidad de transporte de agua. Así, la escorrentía aumenta la frecuencia y la magnitud de las avenidas en las llanuras aluviales, incrementando la superficie que corre riesgo de inundación.

Con relación a esto, Salerno (2010) afirma que los problemas derivados de la erosión y la sedimentación se han incrementado considerablemente a nivel mundial en los últimos decenios. Según el especialista en erosión, éste es uno de los problemas ambientales más graves del mundo, pero aún no hay una conciencia real de ello.

Según estimaciones del Consejo Intergubernamental del Programa Hidrológico Internacional (PHI), en las próximas décadas más del 50% de la capacidad mundial de almacenamiento de agua en embalses puede perderse debido a la sedimentación, agravado por el hecho de que la implementación de nuevos sitios adecuados para almacenamiento de agua es limitada.

Como complemento, Paredes (2012) afirma que la precipitación y la escorrentía desnudan y erosionan las cuencas hidrográficas siendo este proceso responsable de gran parte de los sedimentos que llegan hacia los ríos y que finalmente es transportado por estos. Refiere el mismo autor que cuando disminuye la velocidad del agua el material acarreado se deposita gradualmente causando la elevación del lecho de los ríos aumentando el riesgo de desborde hacia las planicies. Bajo estas circunstancias, el sedimento en un momento y lugar determinado está presente como sedimento suspendido (carga suspendida), sedimento de fondo (carga de fondo) o ambos. La carga de fondo se puede incorporar a la carga

suspendida o viceversa según la magnitud que adquiera el esfuerzo de cizalladura en la cercanía del lecho.

El movimiento del sedimento sobre el lecho es un tema de interés, pues permite: prevenir la erosión en canales sin revestimiento, estimar el riesgo de socavación en obras de cimentación (pilas de puentes) y seleccionar el material (diámetro de coraza) en un enrocado protector (*Ibid.*).

El estado Cojedes en los últimos años no escapa a estas realidades, las principales cuencas por su alto grado de intervención padecen estas problemáticas, inundaciones en las zonas aledañas a las planicies de inundación, erosión local en el cauce y en zonas cercanas a obras de vital importancia para la comunidad, tal es el caso de la planta de potabilización que gerencia Hydrocentro en el municipio Tinaco la cual se ve afectada por la dinámica fluvial de dicho río.

Según estadísticas de eventos hidrometeorológicos, suministrado por Defensa Civil (171), entre los meses de abril y diciembre del año 2010; se presentaron 849 familias afectadas; en el año 2011, entre los mismos meses, hubo 111 familias afectadas, 503 personas afectadas y 104 viviendas afectadas; y en el año 2012, en el mismo lapso de tiempo se tuvo 892 familias afectadas y 3215 personas afectadas.

Dada la importancia de la cuenca del río Tinaco como principal fuente de agua superficial que

alimenta a la planta de potabilización de Hidrocentro, surgió la necesidad de evaluar la capacidad de transporte de sedimentos del referido río a fin de comprender la dinámica de dicho proceso y poder vincularlo con la toma de decisiones importantes en realidades obtenidas de manera efectiva y con la mayor rapidez sobre aspectos de usos del suelo, afectación de los regímenes hídricos, programas de conservación y manejo forestal, así como perfilar estrategias que garanticen la sustentación ecológica de la cuenca del río Tinaco como ecosistema vital para garantizar la producción de agua y la biodiversidad.

## **METODOLOGIA**

**Tipo y nivel de investigación:** La presente investigación, es de modalidad cuantitativa, explicativa no experimental; ya que intenta explicar los fenómenos naturales y sus relaciones causales, dentro de un cuerpo de argumentaciones ordenadas, con el objeto de establecer, formular, fortalecer y revisar la teoría existente, se busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto y manipula deliberadamente las variables a estudiar; lo que hace éste tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto actual para después analizarlo (Cegarra, 2004).

Se fusionan aspectos tanto de nivel exploratorio como explicativo ya que, los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de

investigación poco estudiado. Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales (Cortés e Iglesias, 2004).

**Unidad de estudio:** El estudio se realizó en el tramo comprendido entre el sector El Topo y el puente La Cañita del río Tinaco, el mencionado río nace en la fila Naranjal en los límites de Cojedes con Carabobo, toma su nombre al unirse el río Tamanaco con el río Macapo y desemboca en el río San Carlos. El patrón de drenaje es esencialmente dendrítico y sub-dendrítico, tiene una longitud desde la cabecera hasta Puente Tinaco de 57 Km con orientación norte-sur y hasta el sitio de presa su recorrido es de 82,1 Km.

## **Fases de la investigación**

**Fase I.** Estudio de la capacidad erosiva y de transporte de sedimentos en un tramo del río Tinaco: previa identificación del patrón de alineamiento del cauce, se identificaron los sectores donde se presentan procesos de erosión y sedimentación bien marcados. Se eligieron tramos del cauce (altamente sinuoso) del río Tinaco donde se recabó información de interés para alimentar los modelos empíricos. Las fórmulas mencionadas requieren de información granulométrica del tramo a estudiar, así como información relacionada con el caudal. Para cumplir con estos requerimientos se tomaron en campo muestras

representativas de sedimentos de fondo y de las márgenes del cauce para determinar la granulometría del mismo y de los materiales que componen los taludes. Además se realizaron aforos líquidos y sólidos en varias secciones de control del río Tinaco. Las fechas de realización de los muestreos son: 01/06/2012; 05/12/2012; 15/06/2013 y 08/11/2013.

**Fase II.** Estimación del coeficiente de rugosidad de Manning en un tramo del río Tinaco: El aforo se realizó con molinete (propela, código n 6-50783), en cada sección transversal se tomaron diferentes subsecciones perpendiculares, medidas a partir de una de las orillas de la sección de aforo, en las cuales, se midieron las revoluciones; valores que se utilizaron para el cálculo de las velocidades a dos y a ocho décimos de la profundidad ( $V_{0,2}$  y  $V_{0,8}$ ), es decir, a 0,8 y 0,2; respectivamente desde el fondo del río.

Se procesó la información de varias secciones transversales del río, para estimar el perfil de velocidades, la velocidad media en cada subsección de la sección de aforo se estimó como el promedio entre las velocidades a 0,2 ( $V_{0,8}$ ) y a 0,8 ( $V_{0,2}$ ) de la profundidad “y”. La velocidad media de la sección se estimó como el promedio de las velocidades medias de las subsecciones en las que quedo dividida dicha sección. El caudal (Q) de cada subsección se determinó usando la ecuación de continuidad, es decir, multiplicando la velocidad media de la subsección por el área correspondiente. El caudal total que atraviesa la

sección transversal, se obtuvo mediante la suma de los caudales parciales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**1. Capacidad de transporte de sedimentos en un tramo del río Tinaco:** bajo las condiciones hidráulicas y sedimentológicas evaluadas en el río Tinaco la capacidad de transporte de sedimentos del río Tinaco se muestra en la tabla N° 1.

2.

**Tabla N° 1.** Capacidad erosiva y de transporte de sedimentos en un tramo del río Tinaco.

Sector	Capacidad de transporte total (m <sup>3</sup> /s/m)	Carga de lecho (%)	Carga suspendida (%)
planta Hidrocentro(nueva)	0,00043025	80,05	19,95
planta Hidrocentro (vieja)	0,003276	84,25	15,75
aguas abajo puente La Cañita1	0,00036575	92,77	7,23
aguas abajo puente La Cañita2	0,00043500	82,21	17,79
estación El Tanco	0,00026117	71,16	28,84

Bajo estos escenarios, es importante indicar que la variabilidad espacial y temporal del transporte de sedimento es, por el contrario, una característica de los procesos de transporte fluviales, ya que el transporte en equilibrio raramente se produce en ríos naturales.

**2.- Coeficiente de rugosidad de Manning (n) en un tramo del río Tinaco.**

Para el desarrollo de este objetivo, se analizaron diferentes secciones del río Tinaco, donde se hicieron mediciones (aforo) en las temporadas seca y húmeda.

Los valores de coeficiente de rugosidad de Manning (n) obtenidos en la temporada seca, están alrededor de 0,070 y 0,072; y los obtenidos en la temporada de lluvia, están entre 0,072 y 0,096.

En los ríos aluviales, los valores de n varían con la forma y la sección transversal del canal, la pendiente del lecho y la profundidad del flujo; la menor profundidad y el aumento del ancho del canal, arrojan un valor de n mayor, debido a la mayor proporción afectada por la vegetación.

Durante la temporada de lluvia, el incremento de n representa el resultado del crecimiento de la vegetación, ya que ocurre un gran incremento de plantas en el fondo del río; y el ancho del río aumenta. Durante los meses de verano el valor de n es bajo, ya que el fondo del río está libre de vegetación y las pendientes laterales están cubiertas con hierbas pequeñas, pero no con matorrales.

## CONCLUSIONES

1.- El río Tinaco en los sectores estudiados, presenta una capacidad de transporte de sedimentos total dominada en gran medida, por la capacidad de transporte de fondo, esto puede inferirse en función a los valores estimados mediante los modelos empíricos utilizados en cada caso; los cuales superan el 50% de la

capacidad de transporte total. Esto permite deducir que el lecho del río Tinaco en los sectores estudiados tenderá a erosionarse.

2.- La rugosidad superficial expresada en este caso por el coeficiente de rugosidad n de Manning representa la resistencia total al escurrimiento; el mismo se ve afectado por un cierto número de factores como son: la superficie del terreno (irregularidades de fondo), la vegetación, cambios estacionales, entre otros. En relación a los valores del coeficiente de rugosidad de Manning obtenidos, entre invierno y verano; se puede decir que la variación se debe a que la vegetación alcanza su mayor vigor principalmente en invierno; fondo irregular, tramos con mucha maleza, tramos con pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos en el fondo y en los laterales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cegarra J. 2004. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid. Pp. 84-88
- Cortés M. e Iglesias M. 2004. Generalidades sobre metodología de la investigación. Primera edición 2004. México. Pp. 20-21
- Defensa Civil, Sistema de Emergencias 171., Estadísticas de eventos hidrometeorológicos. Cojedes, Venezuela.
- Imerson A. y Curfs M., 2005. Lucinda, Land care in Desertification Affected Areas from Science towards Application. La erosión del suelo. Serie Folletos; B, Number: 1. (Revista en Línea). En: [http://geografía.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B1\\_Booklet\\_Final\\_ES.pdf](http://geografía.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B1_Booklet_Final_ES.pdf) (Consulta: febrero 18, 2013)
- Paredes, F. 2012. Fundamentos sobre la capacidad de transporte de sedimentos en cauces aluviales.

Epistemática crítica del saber académico N° 1.  
Publicaciones del área de postgrado serie Estudios  
Académicos. Pp. 149-188.

Programa Hidrológico Internacional. 2010. Procesos  
de erosión-sedimentación en cauces y cuencas.  
Volumen 1. PHI-VII / Documento Técnico N° 22.  
Editores José Daniel Brea y Francisco Balocchi.  
Pp. 7-8

Salerno, G. 2010. Iniciativa Internacional de  
Sedimentos UNESCO. Revista CEIBE  
Fundación INMAC N° 8 Septiembre 2010.  
(Revista en línea). En: [http://www.fundacion-  
inmac.org/uploads/PDF/CEIBE8b.pdf](http://www.fundacion-inmac.org/uploads/PDF/CEIBE8b.pdf)  
(Consulta: marzo 10, 2013)



## CONSTRUCTO PARA EVALUAR CALIDAD DE VIDA EN LOS EGRESADOS DEL PNA – INCES, COJEDES, VENEZUELA

*(Construct to evaluate quality of life in the PNA Graduates - Inces, Cojedes, Venezuela)*

<sup>1</sup>Mariela Raymundo, <sup>2</sup>Edgar Jaimes

<sup>1</sup>Doctorando en Ambiente y Desarrollo, UNELLEZ. San Carlos, estado Cojedes Venezuela.  
[maryraymu@hotmail.com](mailto:maryraymu@hotmail.com)

<sup>2</sup>Profesor Titular Jubilado; Grupo de Investigación de Suelo y Agua (GISA), NURR-ULA Trujillo, Venezuela. Tutor Académico. [jaimes.5060@gmail.com](mailto:jaimes.5060@gmail.com); [jaimes@ula.ve](mailto:jaimes@ula.ve)

Recibido: 18/01/17 -Aceptado: 10/06/17

### RESUMEN

El propósito de esta investigación fue crear un índice de Calidad de Vida (CV) y evaluar su status, en los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje (PNA) del INCES Cojedes en el periodo comprendido de (1985 – 2014). Para esta investigación se utilizó un instrumento que consta de 80 ítems de medición del constructo CV, aplicado a 150 casos. Los resultados mostraron una confiabilidad de 89 %; sin embargo, el índice de homogeneidad de ítems, indica que el instrumento debe ser reoperacionalizado; igualmente la medición (CV) fue validado en su criterio de convergencia/divergencia, utilizando las técnicas de análisis de conglomerados clúster K-means, para los ítems y para los casos, mostrando para el primero que se puede reoperacionalizar con siete dimensiones, capaces de explicar el constructo calidad vida; para el segundo, discriminó a los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje, en siete (7) grupos o clúster homogéneos: el resultado obtenido de ICV fue, que cinco (5) de los 7 Clúster, tienen un ICV que se califica como regular, ubicándolo en la valoración del rango del ICV de 8.768 a 2.188, mientras que un segundo grupo de los 7 Clúster, califica como mala, posicionándose en el rango de ICV de 2.187 a 1.187 y 1 (uno) de 7 Clúster, califica como buena su calidad de vida ubicándose en 16.384 a 8.769. Con estos resultados se puede inferir que un gran porcentaje de los egresados su calidad de vida es regular, siendo esta la característica más resaltante.

**Palabras clave:** Constructo Calidad de Vida, análisis de conglomerados, índice de homogeneidad de ítems, PNA-INCES, Cojedes

### SUMMARY

The purpose of this research was to create a Quality of Life Index (QL) and evaluate its status in the graduates of the National Learning Program (PNA) of INCES Cojedes in the period from 1985 to 2014. For this research was used an instrument that consists of 80 items of measurement of the QL construct, applied to 150 cases. The results showed a reliability of 89%; However, the item homogeneity index indicates that the instrument should be reoperated; (QL) was validated in its convergence / divergence criterion, using K-means clusters cluster analysis techniques, for the items and for the cases, showing for the first that

it can be reoperated with seven dimensions, capable of Explain the quality of life construct; For the second, discriminate the graduates of the National Learning Program in seven (7) homogeneous groups or cluster: the result obtained from QLI was, that five (5) of the 7 Cluster have an QLI that qualifies as regular, Placing it in the assessment of the QLI range of 8.768 to 2.188, while a second group of 7 Clusters, qualifies as bad, ranking in the QLI range of 2.187 to 1.187 and 1 (one) of 7 Cluster, qualifies as good quality of life located in the range of 16.384 to 8.769. With these results it can be inferred that a great percentage of graduates have a regular quality of life, being this the most outstanding characteristic.

**Keywords:** Construct Quality of Life, cluster analysis, items homogeneity index, PNA-INCES, Cojedes

## INTRODUCCIÓN

Los modelos conceptuales de Calidad de Vida (CV) que se usan en psicometría no tienen una definición concertada, precisa y universalmente aceptada, de allí su relativismo. En este caso, los conceptos constituyen modelos psicológicos que se consideran representaciones de los aspectos de la CV de las personas estudiadas y se definen como constructos, que son variables latentes, constituida por factores, donde cada factor está definido por variable indicadoras, a las cuales se les construyen preguntas (ítems). La evaluación holística desde la complejidad del constructo “Calidad de Vida: CV”, de su instrumento diseñado y de los datos, exige el uso de métodos paramétricos potentes, ya que su multidimensionalidad, dentro de la ciencia del comportamiento humano, incluye concomitantemente variables psicométricos y variables tangibles, las cuales están en

general interrelacionadas en forma causal (Cancino, González, Gallardo y Estrada, 2016; Anguaya, 2016).

Al respecto, en primera instancia se requiere demostrar la validez convergente/divergente de la teorización del constructo, es decir de su operacionalización y luego, que los datos tengan calidad estadística funcional, que admitan elaborar metamodelos estadísticos multivariantes robustos que permita: a) crear un índice de CV individual (ICV), que consienta identificar tanto casos atractivos de CV como protervos de CV, así como características resilientes y de afrontamiento, b) identificar variables críticas, sugerentes de intervención social, aquellas variables que deprimen, así como las que mejoran la CV, c) pronosticar la fuerza y dirección de cambio del constructo medido, al intervenir o modificar valores de variables y c) crear índices de muestras poblacionales que permitan evaluar

el status de CV (Cancino, *et al.*, 2016; Anguaya, 2016).

El propósito de este trabajo es crear un índice de la CV y evaluar su status, en los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje (PNA) del INCES Cojedes en el periodo comprendido de (1985 – 2014), según los criterios de Contreras y Cordero (1994) modificado por Jaimes *et al.* (2015), apoyado en esta investigación con la utilización de técnicas multivariadas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La data utilizada para esta investigación fue recabada a través de un modelo de encuesta elaborada por Jaimes *et al.* (2015); la misma que fue aplicada para evaluar la calidad de vida de 150 egresados del Programa Nacional de Aprendizaje, residenciados en el estado Cojedes. Este modelo integra un conjunto de matrices agrupadas en siete (7) factores (**A, B, C, D, E, F y G**); veintiún (21) variables y ochenta (80) sub-variables indicadoras. Cada factor agrupa tres (03) variables y éstas a su vez engloban entre una (01) y tres (03) sub-variables indicadoras de calidad de vida, los cuales se estimaron con base en una escala tipo de Likert, con valores entre uno (01) y cinco (05). Es pertinente acotar que esta modificación tuvo como referente el Manual de Aplicación de la Escala GENCAT de

Calidad de Vida, diseñado por Verdugo *et al* (2009).

Se realizó un análisis de funcionalidad estadístico, estimación de promedios robustos, utilizando estimadores robustos, triangulando 4 métodos distintos (Huber, Biponderado de Tukey, Hampel y Onda de Andrews) con el objeto de poder determinar los ítems perturbadores estadísticos, los cuales se sustraen de la modelación y se analizan cualitativamente por separado. Se comprobó la suficiencia de tamaño muestral y los supuestos del análisis multivariante. Se estimó el índice de confiabilidad de ítems a través del estadístico Alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach (1951, 2004); para estimar el grado de confiabilidad de consistencia interna del instrumento obtenidos por el baremo aplicado para los ítems medidos.

Se calculó el índice de homogeneidad de ítems (IHI) o índice de discriminación de un ítem (IDI), también llamado índice de consistencia interna (ICI), el cual refiere al grado de semejanza, de relación entre las respuestas a un ítem y al resto de los ítems del instrumento. El IHI se interpreta como índice de homogeneidad cuando se analiza su poder discriminativo con respecto a la puntuación en el test, sin incluir a ese ítem. El IHI se calculó mediante la correlación intraclase de Pearson entre la

puntuación de cada ítem y la puntuación total del instrumento. El IHI es una correlación, por tanto, va de 0 a 1, siempre debe de ser positivo y próximo a 1 ya que esto indica mejor calidad. Como regla estadística, los ítems con un índice de homogeneidad inferior a 0,10 a 0,15 fueron reestructurados para mejorar su redacción o bien eliminados porque no median lo mismo que el resto de los ítems lo cual contribuían en la disminución de la confiabilidad del instrumento.

Para la validación a posteriori del instrumento, se utilizó el análisis de escalamiento multidimensional (AEM) el cual proporciona un análisis conjunto de los ítems de la escala considerada, de tal forma que se obtiene información sobre la dimensionalidad de la escala, agrupa elementos y muestra cuáles de los elementos son discordantes con el resto de la escala. Además, los resultados que proporciona el AEM no están condicionados por el tamaño de la escala (número de ítems), como sí lo están otras medidas de Fiabilidad/Consistencia Interna, como el valor Alpha de Cronbach. Por otra parte, sus supuestos son menos restrictivos que otras técnicas como el Análisis Factorial; haciendo de la misma una forma contrastante para el análisis de datos de encuestas.

Por último, se utilizó la herramienta de algoritmo *k*-means, creado por MacQueen (1967), es el algoritmo de clustering que tiende a encontrar grupos homogéneos de extensión espacial comparable, *k*-means construye una partición de las observaciones en *k* conjuntos ( $k \leq n$ ) minimizando la distancia desde el centroide de cada grupo, minimizando la suma de los cuadrados dentro de cada grupo. La principal utilidad del análisis de *clúster* consiste en la clasificación de los sujetos de la muestra en un número de grupos establecidos a priori. Dichos grupos satisfacen según Herrero (2004) “dos condiciones: a) máxima proximidad entre las puntuaciones de un grupo b) máxima distancia entre las puntuaciones de distintos grupos”.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo de este trabajo, se procedió a estimar el ICV, previo estudio y comprobación de la funcionalidad estadística de los datos, suficiencia muestral y los supuestos y; una vez acondicionados los datos y sustraídos los datos e ítems perturbadores, se obtuvo los siguientes resultados.

Se determinó que los ítems I1, I6, I8, I12, I14, I24, I25, I37, I47 e I78, son perturbadores estadísticos, debido a que su distribución es de alta centralidad alrededor

de la mediana, con poca o nula varianza, significa que la mayoría de la muestra poblacional encuestada opina, percibe y califica con la misma valoración, es decir de efecto fijo en la variable en el constructo medido; por lo que no se puede calcular su promedio robusto y; si los datos de estos ítem se utilizan en análisis estadísticos paramétricos, sesgaran su realidad, invalidando los resultados y sus análisis.; por tanto estos ítems se sustraen del análisis estadístico cuantitativo paramétrico y se les realiza un análisis cualitativo por separado, ya que este grupo de ítems son un factor de valor constante en el estudio.

La Confiabilidad alfa de Cronbach e Índice de homogeneidad de ítems (IHI), sin incluir los ítems perturbadores estadísticos ni los ítems de bajo IHI un valor de confiabilidad de 0,89, con una correlación promedio entre ítems de 13,88 %, se consideran valores suficientes para la representación del constructo CV medido. Dada la alta confiabilidad de consistencia interna de la escala de medición de la variable calidad de vida en los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje, significa que el instrumento explica el 89 % de la variabilidad de la calidad de vida, sin embargo hace falta incluir alguna dimensión de algún factor, incluir nuevos ítems y/o

ajustar la redacción de aspectos de lectoescritura, como el sentido y dirección de las preguntas del instrumento, de manera tal que se busque alcanzar el 11 % que falta por explicar; resultados que superan las expectativas al comparar con lo encontrado por (Cancino *et al.* 2016 Anguaya, 2016).

Los datos muestran un índice de IHI promedio de 0,35, indicando que el instrumento tiene una fuerza de concordancia calificada de regular, el cual se considera de valor bajo, indicando que el instrumento requiere ser perfectible, para que alcance valores de IHI mayores de 0,75; por ello se infiere, que se requiere evaluar los ítems, fundamentalmente su redacción y mejorar los aspectos de lecto-escritura de las preguntas, además estudiar la posibilidad de incluir nuevos ítems, a fin de aumentar el IHI, como lo recomienda Huerta (2005).

La validez convergente/divergente, además, se contrastó con un análisis de conglomerados k-means clúster para ítems, permitió operacionalizar estadísticamente en grupos homogéneos de extensión espacial comparable, los resultados se muestran en la Tabla 1, siguiente, observándose 7 (siete) grupos o clúster homogéneos de ítems, es decir 7 factores unidimensionales, explicativos del constructo calidad de vida.

**Tabla 1.** Resultados del análisis clúster k-media, para ítems.

Clúster: Ítems /Distancia													
Clúst	er 1	Clúst	er 2	Clúst	er 3	Clúst	er 4	Clúst	er 5	Clúst	er 6	Clúst	er 7
Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto	Facto
r 1	r 2	r 3	r 4	r 5	r 6	r 7	r 8	r 9	r 10	r 11	r 12	r 13	r 14
Ítems	Distancia	Ítems	Distancia	Ítems	Distancia	Ítems	Distancia	Ítems	Distancia	Ítems	Distancia	Ítems	Distancia
I 0,	1 0,	I 0,	1 0,	I 0,	1 0,	I 0,	1 0,	I 0,	1 0,	I 0,	1 0,	I 0,	1 0,
1 9	1 7	1 7	2 6	1 9	1 9	5 9	6 5	6 0	1 6	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
0 0	1 9	2 1	9 0	5 5	6 0	1 6	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 8	1 8	3 6	2 8	1 8	1 8	7 4	3 6	2 9	1 5	3 7	3 0	6 7	8 3
1 6	4 8	1 2	5 8	7 6	2 9	1 5	3 7	3 0	6 7	8 3	6 1	0 7	4 5
1 0,	1 0,	1 0,	1 1,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 8	3 7	1 6	2 3	2 9	1 5	3 7	3 0	6 7	8 3	6 1	0 7	4 5	3 9
3 0	6 7	8 3	6 1	0 7	4 5	3 9	1 1,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 1,	1 0,	1 6	2 0	2 9	6 8	3 8	3 8	7 4	1 7	8 1	4 7	1 0,	1 0,
2 0	3 7	9 0	7 4	1 7	2 8	2 9	5 8	3 4	2 1	9 8	8 0	1 1,	1 0,
3 8	7 4	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
3 8	5 8	1 7	2 8	2 9	5 8	3 4	2 1	9 8	8 0	1 1,	1 0,	1 0,	1 0,
5 8	3 4	2 1	9 8	8 0	1 1,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
1 1,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
5 0	5 7	1 8	3 9	3 8	0 6	4 7	5 5	0 0	9 7	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,
0 6	4 7	5 5	0 0	9 7	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 1,	5 9	5 8	1 6	3 9
1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 1,	5 9	5 8	1 6	3 9	4 0	1 1	5 7	6 4
1 1	5 7	6 4	8 2	0 4	1 0,	1 0,	1 0,	1 0,	1 1,	1 0,	5 9	5 7	1 5
1 0,	1 0,	1 0,	1 1,	1 0,	5 9	5 7	1 5	4 0	4 9	2 8	8 9	7 3	1 8
5 9	5 7	1 5	4 0	4 9	2 8	8 9	7 3	1 8	7 0	1 0	1 0	1 0	1 1
2 8	8 9	7 3	1 8	7 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 1				

**CONCLUSIONES**

El instrumento de Jaime *et al.* (2015), utilizado para la medición de calidad de vida en los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje, del estado Cojedes, arroja una buena confiabilidad de 89 %; sin embargo el índice de homogeneidad de ítems, indica que el instrumento debe ser reoperacionalizado.

El constructo calidad de vida definido por Jaimes *et al.* (2015), fue validado en su criterio de convergencia/divergencia, utilizando las técnicas de análisis de

conglomerados clúster K-means, para los ítems, mostrando que se puede reoperacionalizar con siete dimensiones, capaces de explicar el constructo de calidad de vida de los egresados del PNA.

**AGRDECIMIENTO**

Los autores agradecen a Liset Ratty coordinadora del Programa Nacional de Aprendizaje del INCES-Cojedes, Venezuela, por el apoyo prestado para realizar esta investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Anguaya, O. A. R. 2016. Modelo de la autodepuración del entorno sociodemográfico de los ecuatorianos mediante un sistema de ecuaciones estructurales. Trabajo Especial de Grado. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ciencias.131 pp.

Cancino, N., González, C., Gallardo, I. y Estrada, C. 2016. Evaluación de un modelo de calidad de vida construido desde los datos. *Acta Colombiana de Psicología*. 19(1): 297-309.

Closas, A. 2011. Ecuaciones estructurales, una técnica estadística para formular y contrastar modelos de relaciones causa-efecto", *Actualidad y Prospectiva* 1 (7): 175-189.

- Closas, A., Arriola, E., Kuc, C. Amarilla, M. y Jovanovich, E. 2013. Análisis multivariante, conceptos y aplicaciones en Psicología Educativa y Psicometría.
- Contreras, M. H. y Cordero, A. 1994, Ambiente desarrollo sustentable y calidad de vida. Caracas Venezuela. 270 p.
- Cronbach, L. J. 2004. My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64: 391–418.
- Harris, H. 1985. *A Primer of Multivariate Statistics*. Orlando, Florida. Academic Press, Segunda Edición.
- Huerta, J. 2005. Procedimientos para redactar y validar los cuestionarios para los estudios de investigación y evaluación. Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayaguez. 30 p.
- Raymundo, M. Jaimes, E. 2015, Modelo para valorar la calidad de vida, de los egresados del Programa Nacional de Aprendizaje del INCES, *Revista Agrollanía* 12:70 -74.
- Salvador, F. 2011. Introducción al Análisis Multivariante. [Artículo en línea]. En: <http://ciberconta.unizar.es/LECCION/analisis/inicio.html>. [Consulta: Diciembre 20, 2016].
- Verdugo, M., Martínez, B., Gómez, L. y Shalock, R. 2009. Escala GENCAT. Manual de aplicación de la Escala GENCAT de Calidad de Vida. Departamento de Acción Social y Ciudadanía de la Generalitat de Catalunya. España. 80 p.

## ANÁLISIS DEL DETERIORO AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA DEL RIO TINAQUILLO, ESTADO COJEDES, VENEZUELA

(Analysis of environmental deterioration of the Tinaco river subbasin, Cojedes state, Venezuela)

Marlenis Aguilar<sup>1</sup>, Edgar Jaimes<sup>2</sup>, Neida Pineda<sup>2</sup>, José G. Mendoza<sup>2</sup>, Yolimar Garcés<sup>2</sup> e Idánea Pineda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctorante en Ambiente y Desarrollo. UNELLEZ San Carlos - Cojedes.marlenisaguilar9@gmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Investigación de Suelo y Agua (GISA). ULA-NURR, Trujillo. [Venezuela.jaimes@ula.ve](mailto:Venezuela.jaimes@ula.ve); [pineida@ula.ve](mailto:pineida@ula.ve); [jgmendoz@ula.ve](mailto:jgmendoz@ula.ve); [yoligarv@gmail.com](mailto:yoligarv@gmail.com); [idaneapineda@gmail.com](mailto:idaneapineda@gmail.com)

Recibido: 04/01/17 -Aceptado: 20/06/17

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el deterioro ambiental de la subcuenca del río Tinaquillo, cuenca del río Tinaco, estado Cojedes, Venezuela. Se utilizó una metodología de auditoria socio ambiental participativa, basada en el conocimiento local de las comunidades que habitan en esa área. La información fue obtenida a través de la aplicación de un modelo de encuesta, entrevistas personales y tablas de cotejo. Con la información recabada se elaboraron matrices Causa-Efecto, en los principales núcleos poblacionales localizados en la subcuenca del río Tinaquillo, a los fines de establecer una relación de causalidad, consistente y coherente, considerando al habitante de la subcuenca, que con sus actividades antrópicas utilizan los servicios ambientales y causan deterioro y al mismo tiempo es receptor de los impactos, negativos y positivos, que se originan e influyen en su calidad de vida. Se determinaron índices de deterioro por comunidades y por sectores. Entre los resultados destacan: i) los índices de deterioro ambiental, con matriz Causa-Efecto original, por comunidades y global, se encontraron en el rango de 30 al 40%, respectivamente. Se concluye que la sub-cuenca del río Tinaquillo es propensa a un deterioro ambiental extremo por su creciente actividad humana.

**Palabras Clave:** Deterioro ambiental, relación causa-efecto, sostenibilidad ambiental, subcuenca río Tinaquillo

### SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the environmental deterioration of the Tinaquillo river subbasin, Tinaco River basin, Cojedes State, Venezuela. A participatory methodology was used, based on the local knowledge of the communities that inhabit that area. The information was obtained through the application of a survey model, personal interviews and comparison tables. With the information collected, Cause-Effect matrices were elaborated in the main population nuclei located in the Tinaquillo River sub-basin, in order to establish a consistent and coherent causal relationship, considering the inhabitant of the sub-basin as the cause and at the same time recipient of the negative and positive impacts that originate and influence their quality of life. Deterioration rates were determined by communities and by sectors. Among the results, we can highlight: i) the environmental deterioration indexes, with original Cause-Effect matrix, by communities and global, were found in the range of 30 to 40%, respectively. It is concluded that the Tinaquillo sub-basin is prone to extreme environmental deterioration given its increasing human activity.

**Keywords:** Environmental deterioration, cause-effect relationship, environmental sustainability, Tinaquillo River sub-basin



## INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental hace referencia a la disminución del valor ecológico, económico y humano que posee cualquier ecosistema o sus componentes, los cuales determinan su estructura, dinámica y funcionamiento como un todo, a consecuencia de los impactos negativos causados por su uso inadecuado, en particular por las actividades productivas (extractivas) que frecuentemente omiten o desconocen los límites de la capacidad de carga de esos ecosistemas (Catton, 2010)

En efecto, el creciente deterioro de los servicios ambientales está asociado a la incidencia combinada de diversos factores y procesos de origen antrópico entre los cuales se destacan: la tala y quema de vegetación; contaminación del aire y cuerpos de agua, de ríos y quebradas por aguas servidas provenientes de la actividad urbano-industrial-agrícola; erosión y degradación del suelo (Jaimes et al, 2006); todo lo cual trae como efectos problemas sanitarios como la propagación de enfermedades, por ejemplo: diarreas, cólera, paludismo, entre otras (Aguilar, 2005); además, el crecimiento poblacional ha llevado a la ocupación de espacios frágiles, conformándose núcleos urbanos cerca de los cauces naturales (MINEA, 2014)

El objetivo general de este trabajo es analizar las principales causas y efectos que inciden en el creciente deterioro ambiental de la subcuenca del río Tinaquillo, estado Cojedes, Venezuela,

recomendando los correctivos más pertinentes con miras a mitigar tal deterioro.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

Los procedimientos para realizar este análisis se indican a continuación:

**Localización del área de estudio.** El área de estudio se encuentra localizada entre las coordenadas 8°53-00 a 10°05-00 de latitud norte y 68°12-00 a 68°17-00 de longitud oeste, en la jurisdicción de los municipios Falcón, Tinaco, San Carlos y Pao de San Juan Bautista, en el estado Cojedes, ocupa una extensión de 362.112,0 has hasta el sitio de presa denominado El Potrero donde el río cruza la cadena de Galeras del Pao. Tiene una superficie estimada de 1.425 Km<sup>2</sup> (Figura 1). Se caracteriza por estar fuertemente intervenida debido al urbanismo anárquico, producto del acelerado crecimiento poblacional vigente.

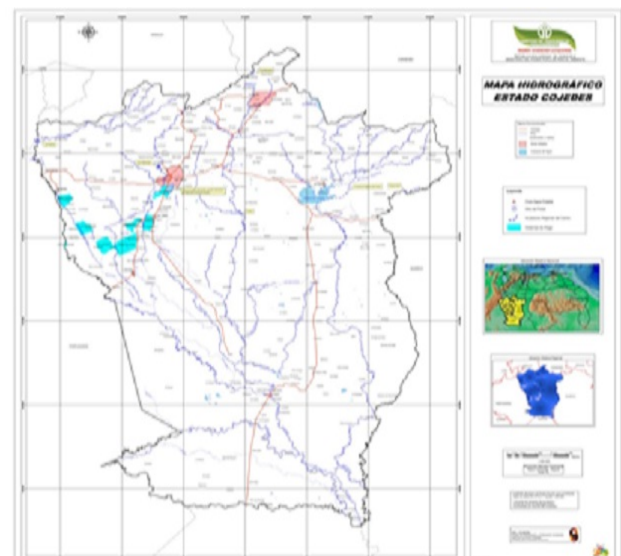


Figura 1. Subcuenca del río Tinaquillo desde su origen hasta la desembocadura  
Fuente: DPDEGEC (2014).

**Selección de las comunidades asentadas en la subcuenca.** Se seleccionaron 39 comunidades, de un total de 104, con base en los siguientes criterios: cantidad de personas por comunidad; actividad económica con la cual se relacionan; conocimiento de los problemas de contaminación del agua del río Tinaquillo; existencia de estudios sobre calidad del agua del río Tinaquillo; descargas mayores de efluentes líquidos industriales, agropecuarios y urbanos; tiempo de residencia y origen de los residentes.

**Determinación del tamaño de muestra.** En lo referente al tamaño de muestra a priori, se procedió de la siguiente manera, de los 39 sectores seleccionados, se evaluaron en cada uno 12 familias para un total de 468 familias. Esta última corresponde a la muestra estimada aplicando la ecuación 3.

$$n = \frac{NZ^2\sigma^2}{d^2(N-1) + Z^2\sigma^2} \quad \text{Ec. 3.}$$

Dónde: N = Tamaño de la población, e = error de estimación, n = Tamaño de la muestra, Z = nivel de confianza, d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Para el cálculo se consideró un 10% de seguridad por encima del valor total obtenido de la aplicación de la ecuación antes señalada; lo que indicó que 468 familias evaluadas es una muestra probabilística aceptable.

**Matriz Causa – Efecto.** Para el desarrollo de esta actividad, se aplicó la metodología propuesta por Jaimes et al (2006) cuyo objetivo es identificar y establecer la relación entre las causas y los efectos

que más inciden en el deterioro ambiental de un determinado lugar. Para registrar la información se utilizó una matriz causa-efecto (Tabla 1), estructurada por un conjunto de filas y columnas. En una primera columna se asigna un código a cada una de las causas (Ci). En la segunda columna se describen, por medio de palabras clave, las diferentes causas que fueron consideradas en el taller participativo. De la columna 3 a la 10 se colocan los códigos de cada uno de los efectos identificados (Ei).

El cruce entre las causas y los efectos produce un total de 100 celdas en las que se colocan las valoraciones que el participante considere pertinente asignar, permitiendo cuantificar la relación entre las causas y los efectos con los cuales se relacionan cada una de aquellas. La columna 11 permite totalizar la sumatoria por cada una de las causas. La última columna expresa el valor porcentual de cada causa, considerando la totalidad de los efectos. Así mismo, las dos últimas filas permiten totalizar las sumatorias y el valor porcentual por cada uno de los efectos, considerando la totalidad de las causas.

**Análisis global del deterioro.** El Análisis global del deterioro en la subcuenca del río Tinaquillo, se realizó con base a la información obtenida de la aplicación de la Matriz Causa-Efecto (Tabla 1) y de las ecuaciones 4 y 5; esto es:

$$\text{VDC} = (\sum C / V (\text{máx.}) D) \times 100. \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\text{VDE} = (\sum E / V (\text{máx.}) D) \times 100. \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

VDC = Valor de deterioro asociado a las causas, expresado en %

VDE = Valor de deterioro asociado a los efectos, expresado en %.

ΣC = Incidencia de las causas sobre el nivel de deterioro

ΣE = Incidencia de los efectos sobre el nivel de deterioro

V (Max) D = Valor máximo de deterioro que se esperaría en toda la subcuenca que se obtendría si cada una de las causas tuviese un valor de incidencia que maximice los efectos asociados con aquellas. Luego, su magnitud sería el producto de  $9 \times 100 = 900$ .

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

El deterioro ambiental en la subcuenca del río Tinaquillo está determinado por las causas siguientes: contaminación socio ambiental (C9), seguida por la inadecuada sanidad y asistencia socio ambiental (C3) y por la carencia de espacios recreativos (C4). Además, los principales efectos asociados con estas causas son: Migración de personas con poco retorno a su sitio de origen (E7); daños en la infraestructura y servicios socio – ambientales (E10) e insalubridad socio- ambiental (E3) (Tabla 1).

En cuanto a los valores de índices de deterioro ambiental, con matriz Causa-Efecto, por comunidades y global, se encontraron en el rango de 30 al 40%, respectivamente. El nivel de importancia para las causas estudiadas (Tabla 1), se encuentra en orden decreciente, las siguientes:  $C3 > C9 = C10 = C8 > C2 > C5 > C7 = C6 = C1 > C4$ ; en cuanto a la secuencia decreciente de los efectos, su comportamiento es el siguiente:

$E7 > E10 > E3 > E7 = E4 > E9 > E5 > E2 = E8 > E1$  (Tabla 1)  
 Con base en los resultados antes indicados se pueden destacar los aspectos del deterioro ambiental de la subcuenca del río Tinaquillo; a saber:

1. Es importante resaltar que dicha área se caracteriza por estar fuertemente intervenida debido al urbanismo anárquico (producto del acelerado crecimiento poblacional), con alta intervención y deterioro ambiental y agroecológico. En efecto, en la subcuenca del río Tinaquillo, se observa una mayor concentración poblacional del municipio Tinaquillo,

Causa Específica	Efecto Específico										Subtotales	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Σ	%
	Valoración de Incidencia Causa – Efecto											
C1: Indignidad social	3	5	5	3	4	7	5	3	6	14	936	
C2: Desempleo	6	4	6	4	5	6	5	4	5	15	954	
C3: Inadecuada sanidad y asistencia socio ambiental	7	5	7	7	4	5	7	8	5	18	1134	
C4: Carencia de espacios recreativos	4	5	2	3	5	7	5	4	5	11	872	
C5: Asesores	2	7	5	4	3	5	4	5	6	17	1101	
C6: Desnutrición	7	3	4	2	2	5	5	4	7	14	936	
C7: Escaso sentido de pertenencia por el lugar donde vive	2	5	6	8	6	4	5	5	2	14	936	
C8: Exceso y uso inadecuado del agua potable	2	5	3	6	7	4	5	7	9	19	1242	
C9: Contaminación socio- ambiental	8	5	7	3	6	5	5	4	7	12	1105	
C10: Deterioro de espacios naturales resguardados	4	6	3	6	6	8	9	3	2	19	1242	
Subtotal Σ	12	45	49	48	46	48	55	45	47	54	171	
%	1.8	5.5	10.4	10.2	5.7	10.2	11.3	9.5	10.1	11.4	130	

Tabla 1. Matriz Causa – Efecto para evaluar el deterioro ambiental de la subcuenca del río Tinaquillo estado Cojedes

<p><b>Efectos asociados al deterioro ambiental</b></p> <p>E 1: Violencia social y delincuencia                  E 2: Desocupación laboral formal                  E 3: Insalubridad socio – ambiental                  E 4: Falta de distracción o recreación                  E 5: Atraso, ignorancia y desinformación                  E 6: Calidad y cantidad de ingesta alimentaria                  E 7: Migración de personas con poco retorno a su sitio original                  E 8: Carencia de agua potable                  E 9: Deterioro ecológico – ambiental                  E 10: Daños en la infraestructura y servicios socio-ambientales</p>	<p><b>Escala de valoración de la relación causa – efecto</b></p> <p>1: no aplica                  2 ó 3: Mínima o leve                  4 ó 5: Moderada                  6 ó 7: Fuerte                  8 ó 9: Severa</p>
--	---

donde se concentra el 67% de los habitantes, siendo este porcentaje menor para el resto del municipio.

2. El deterioro detectado está asociado a diversas combinaciones de factores y procesos degradativos, la mayoría de los cuales son de tipo antrópico, cambiantes en su intensidad, efectos y grado de complejidad. Se evidenció que la zona de estudio es altamente susceptible al deterioro ambiental.

### **CONCLUSIONES**

1. El estudio reveló que los índices de deterioro ambiental mostraron un patrón de incidencia bien definido.

2. Hay sectores con un gran desconocimiento de los problemas que afectan la calidad del agua de la subcuenca.

3. Se detectó un moderado deterioro ambiental (30 - 40 %) en la subcuenca del río Tinaquillo, lo cual podría limitar de forma significativa su desarrollo sostenible.

### **RECOMENDACIÓN GENERAL**

Con base en los resultados obtenidos en este estudio es recomendable que los organismos gubernamentales locales, regionales y nacionales, con la participación de los habitantes de este municipio, principalmente los asentados en el área de influencia del curso actual del río Tinaquillo, implementen programas y proyectos de

conservación y recuperación de áreas degradadas por las distintas actividades que se realizan en la subcuenca.

### **AGRADECIMIENTO**

Al CDCHTA-ULA por el apoyo financiero aprobado para el Proyecto NURR-C-588-15-01-B, con base en el cual se realizó el presente trabajo a través de la participación de los integrantes del GISA-NURR-ULA.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aguilar, M. 2005. Evaluación de las Tecnologías de Coagulación, Floculación, Oxidación Ozonificación en efluentes provenientes de industria textiles. Trabajo de Grado MSc. UCAB. Caracas. 120 pp.

Catton, William R. 2010. Rebasados. Las bases ecológicas para un cambio revolucionario. Edit. OCEANO. ISBN: 978-607-400-296-6. México. 404 pp.

DPDEGEC. 2014. Plan anual. Dirección de Planificación y Desarrollo Económico/Gobernación del estado Cojedes.

Jaimes, E., Mendoza, M., Ramos y Pineda, C. 2006. Metodología multifactorial y participativa para evaluar el deterioro agroecológico y ambiental de dos subcuencas en el estado Trujillo, Venezuela. *Interciencia*. Vol. 31 (10): 720-727.

MINEA. 2014. Memoria 2014. Informe de la Memoria y Cuenta del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

# **CARACTERIZACIÓN FÍSICO-NATURAL, BIOLÓGICA Y SOCIO CULTURAL DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO TÍRGUA**

(Characterization physical-natural, biological and cultural of the media basin of Tírgua river)

**Yarith Navarro <sup>(1)</sup> y Pedro Flores <sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doctorando en Ambiente y Desarrollo. MSc. en Gerencia y Planificación Institucional. Máster en Actividad Física Comunitaria. Socióloga. Docente con categoría Instructor de la UDS. Miembro del grupo de creación intelectual "Educación Ambiental" (GCIEDUCA). [yarithna@hotmail.com](mailto:yarithna@hotmail.com).

<sup>(2)</sup> MSc. en Ingeniería Ambiental. Ingeniero Civil. Docente con categoría Asistente de la UNELLEZ. Miembro del grupo de creación intelectual "Educación Ambiental" (GCIEDUCA). [pjflom@gmail.com](mailto:pjflom@gmail.com).

Recibido: 16/01/17 -Aceptado: 12/04/17

## **RESUMEN**

El río Tírgua está ubicado al noroccidente del país, abarcando porciones importantes de los estados: Yaracuy, Carabobo y Cojedes. La cuenca alta y media se ubica astronómicamente entre las coordenadas 9° 04' 00" a 10° 36' 00" de latitud norte y 68° 12' 00" a 68° 41' 00" de longitud oeste, ocupando un área de 1497,3 Km<sup>2</sup>, correspondiendo al estado Cojedes 323,5 Km<sup>2</sup>. Nace en la confluencia de la fila de Bejuma y la fila de Aguirre, en el cerro San Isidro, llevando el nombre de río Aguirre y luego río Tírgua. Decretado Parque Nacional por el Ejecutivo Nacional el 5 de junio de 1992, según decreto número 2.346 establecido en la Gaceta Oficial N° 458 del 26 de marzo de 1993. Esta investigación es producto de una sistematización de experiencia enmarcada en el subproyecto: Gestión Sustentable de Cuencas Hidrográficas del Doctorado en Ambiente y Desarrollo, el cual permitió el abordaje comunitario y la posterior caracterización de los aspectos físicos-naturales, biológicos y socioculturales de la Cuenca Media del río Tírgua en el estado Cojedes. De igual forma, se consultaron investigaciones previas realizadas por docentes de la UNELLEZ, Empresa Regional Desarrollo Hidráulicos Cojedes y Dirección Estatal del Ministerio del Poder Popular de Vivienda, Hábitat y Ecosocialismo. En la caracterización de esta cuenca los investigadores emplearon herramientas de la investigación social con apoyo bibliográfico. Entre las consideraciones finales se establecen las siguientes: las poblaciones aledañas a la cuenca hidrográfica han afectado la calidad ambiental trayendo como consecuencia: inadecuada disposición de los desechos sólidos, colmatación del cauce del río producto del arrastre de sedimentos, erosión del suelo por la tala y quema indiscriminada, acciones antropogénicas que afectan la biodiversidad, actividades agropecuarias que modifican el uso de los suelos y contaminación del río hacia el sur de la ciudad.

Palabras clave: Caracterización, cuenca media, río Tírgua.

## **SUMMARY**

The river Tírgua is located to the northwest of the country, covering important portions of the states: Yaracuy, Carabobo and Cojedes. The upper and middle basin is located astronomically between the coordinates 9 ° 04' 00 "at 10 ° 36' 00" north latitude and 68 ° 12' 00 "at 68 ° 41' 00" west longitude, occupying an area of 1497, 3 Km<sup>2</sup>, corresponding to Cojedes state 323.5 Km<sup>2</sup>. It is born at the confluence of the row of Bejuma and the row of Aguirre, in the hill San Isidro, taking the name of Aguirre River and later River Tírgua. National Park was decreed by the National Executive on June 5, 1992, according to decree number 2346 established in Official Gazette No. 458 of March 26, 1993. This research is a product of a systematization of experience framed in the subproject: Sustainable Management of Hydrographic Basins of the Doctorate in Environment and Development, which allowed the community approach and the subsequent characterization of the physical-natural, biological and socio-cultural aspects of the River Tírgua's Middle Basin in Cojedes state. Likewise, previous research carried out by teachers of UNELLEZ, Regional Hydraulic Development Company Cojedes and State Department of the Ministry of Popular Power for Housing, Habitat and Ecosocialism were consulted. In the characterization of this basin, the researchers used social research tools with bibliographic support. Among the final considerations are the following: the populations close to the river basin have affected the environmental quality resulting in: inadequate disposal of solid waste, clogging of the river bed due to sediment trawling, erosion of the soil by felling and Indiscriminate burning, anthropogenic actions that affect biodiversity, agricultural activities that modify the use of soils and pollution of the river to the south of the city.

**Key words:** Characterization, middle basin, Tírgua River.

## **INTRODUCCIÓN**

Los seres humanos dependen del mismo elemento vital: el agua. Diferente por su propia naturaleza, el cual se presenta en estado sólido, líquido o en vapor y es fundamental para la vida, sin agua es difícil imaginar alguna forma de vida. Este recurso, en particular, estructura el paisaje físico y es la base de las características climáticas, puesto que tiene una gran influencia en los patrones de crecimiento económico y demográfico.

El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, que son zonas donde drenan las aguas superficiales pasando por un punto determinado del cauce principal que la drena al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Cada cuenca hidrográfica, sus recursos naturales y habitantes poseen condiciones físicas, biológicas y socio culturales que les confieren características particulares a cada una, importantes para considerarlas como unidades de planificación.

En tal sentido, el objetivo general que orientó este trabajo fue caracterizar los aspectos físicos, biológicos y socioculturales de la Cuenca Media del río Tírgua en el estado Cojedes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El proceso seguido para la caracterización de la Cuenca Media, requirió el apoyo de las herramientas de la investigación social, en primer lugar se hizo la revisión de documentos existentes e investigaciones previas referidas a la Cuenca, en segundo lugar, se

realizó el abordaje comunitario para establecer vínculos de confianza a través de un proceso dialógico con los habitantes de las zonas y constatar los diversos problemas que la afectan.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Aspectos históricos del Río Tírgua – San Carlos estado Cojedes**

El río Tírgua está ubicado al noroccidente del país, abarcando porciones importantes de los estados: Yaracuy, Carabobo y Cojedes. La cuenca alta y media se ubica astronómicamente entre las coordenadas 9° 04' 00" a 10° 36' 00" de latitud norte y 68° 12' 00" a 68° 41' 00" de longitud oeste, ocupando un área de 1497,3 Km<sup>2</sup>, correspondiendo al estado Cojedes 323,5 Km<sup>2</sup>.

Al respecto, Paredes, Rumbo y Guevara, (2003), refieren que el río Tírgua nace en la confluencia de la fila de Bejuma y la fila de Aguirre, en el cerro San Isidro (≈ 1480 m.s.n.m.), llevando el nombre de río Aguirre y luego río Tírgua. Es denominado río San Carlos desde la confluencia del río Orupe y el río Tírgua, al llegar a la frontera política del estado Cojedes con el estado Carabobo. Los principales ríos tributarios del río San Carlos son: Bejuma, Aguirre, Onoto, San Pedro, Cabuy y Mapuey. Fue Decretado Parque Nacional por el Ejecutivo Nacional el 5 de junio de 1992, según decreto número 2.346 establecido en la gaceta oficial número 458 del 26 de marzo de 1993.

### **CARACTERIZACIÓN FÍSICO-NATURAL** **Climatología**

Las características climatológicas de la cuenca media del río Tírgua, según documentos existente en

Estación	Organismo	Serial	Situación	Altura (msnm)	Registro
Montalbán	MARN.	1365	101302 / 682016	700	Pr
Bejuma Panamericana	MARN.	1368	101011 / 681533	650	Pr
Nirgua	MARN.	1373	100943 / 683335	810	Pr
Miranda	MARN.	1385	101032 / 682511	628	Pr
La Sierra	MARN.	2303	095400 / 83511	930	Pr
San Carlos	UNELLEZ	2311	094151 / 683343	160	C1
Manrique	MARN.	2324	094842 / 683102	450	Pr
Las Vegas	MARN.	2365	093244 / 683738	118	Pr-Ev
El Baúl	MARN.	3311	085940 / 681451	102	Pr-Ev

Empresa Desarrollos Hidráulicos Cojedes (EDHC) y en la Dirección Estatal del Ambiente, es generada en las estaciones señaladas en la tabla siguiente:

**Tabla 1.-** Identificación y localización de las estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización del clima de la cuenca del río San Carlos.

**Fuente:** Paredes, Rumbo y Guevara (2005).

## 2. Precipitación

El comportamiento general de la precipitación en la cuenca del río Tírgua, está definido por un promedio anual de lluvia mayor que la pérdida de humedad del suelo, por concepto de evapotranspiración real. Anualmente se presentan períodos bien definidos: uno lluvioso: entre los meses de mayo a octubre y; uno seco: entre los meses de diciembre y marzo, siendo los meses de noviembre y abril transicionales. En la cuenca se presentan fluctuaciones anuales de precipitación comparativamente altas. La menor cantidad de lluvia se registra en la estación de Nirgua, con un promedio anual de 829 mm, mientras que en la estación La

Estación	Precip. Media	Estación	Precip. Media
Montalbán	922	La Sierra	1949
Bejuma Panameric.	1056	Manrique	1711
Nirgua	829	San Carlos-UNE	1538
Miranda	968	Las Vegas	1273
El Baúl- Puente	1352		

Sierra, el promedio anual llega a 1949 mm. (Ver tabla 2).

**Tabla 2.-** Promedios anuales de precipitación para varias estaciones en la cuenca del Río Tírgua (mm)

**Fuente:** MARNR (2005)

## 3. Temperatura

La información que se analiza sobre este parámetro del clima, corresponde a la información recabada en las estaciones con registro disponible, localizadas en la cuenca media y baja. La fórmula empleada para el cálculo es la siguiente:

$$T_{media} = [27,5 \text{ } ^\circ\text{C} - (\text{cota media} * 0,6)] / 100 \quad [1]$$

De la aplicación de la fórmula anterior, se obtienen los siguientes valores de temperatura media para las siguientes estaciones:

Estación	Desarrollo de la fórmula	Temperatura (°C)
Montalbán	$T_{media} = [27,5 \text{ } ^\circ\text{C} - (700 * 0,6)] / 100$	23,3
Nirgua	$T_{media} = [27,5 \text{ } ^\circ\text{C} - (810 * 0,6)] / 100$	22,6
La Sierra	$T_{media} = [27,5 \text{ } ^\circ\text{C} - (930 * 0,6)] / 100$	19,9
Manrique	$T_{media} = [27,5 \text{ } ^\circ\text{C} - (450 * 0,6)] / 100$	24,5

**Tabla 3.-** Valores de la temperatura media en las estaciones en la cuenca media y baja

**Fuente:** Flores y Navarro (2014)

La estación de San Carlos-UNELLEZ, localizada en la cuenca de la quebrada La Yaguara, es la única

dentro de la zona con registros climáticos completos y en razón de su localización cercana, se tomará como representativa de la cuenca media. Los registros de la estación San Carlos en el período analizado, indican que la temperatura media anual para el período es de 28.2 °C, la temperatura máxima media mensual de 34.1 °C y la temperatura mínima media mensual de 23.3 °C, con una amplitud de variación de 10.8 °C. La amplitud de variación entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más frío es de 4.0 °C.

#### 4. Evaporación

Según MARNR (2005), la evaporación media anual es de 1970.8 mm, con marcadas diferencias en los totales anuales que oscilan entre 1733.6 mm y 2159 mm. Los valores más altos de evaporación se presentan en los meses de febrero, marzo y abril, con registros de: 204.4 mm; 242.4 mm y 211.4 mm respectivamente. Los meses de mayo, junio, julio y agosto presentan los registros más bajos.

#### 5. Humedad Relativa

Según MARNR (ob. cit), los valores de referencia registrados por este componente del clima, comprenden el lapso 1985-1995 en la estación San Carlos e indican una humedad relativa media anual de 74%, con una media mínima anual de 69% y media máxima anual de 79%. Los valores mensuales medios más altos se presentan en los meses de junio, julio y agosto. Los valores más bajos, se observan en el período seco de enero a abril.

#### 6. Viento

De acuerdo con los valores registrados de este factor climático en la estación San Carlos, durante el

período 1985-1995, se estima una velocidad media anual es de 4.0 Km/h, siendo las mayores velocidades promedio registradas en el lapso febrero-abril, así como la ocurrencia de las menores velocidades promedio de julio hasta diciembre.

#### 7. Geomorfología

Está conformada por: la zona montañosa, donde nacen los ríos Tírgua y Cabuy. La zona de colinas bajas formadas por lutitas predominantes con areniscas ubicadas al Norte y Noroeste de San Carlos. Los valles encajados entre la zona montañosa y las colinas. La Llanura ondulada y baja al sur de San Carlos y Las Vegas. El piedemonte, constituido por la altiplanicie baja, los glaciais, pequeños abanicos aluviales y pequeños valles encajados. Las planicies de desbordamiento. Los entalles recientes del río, correspondientes al lecho mayor de inundación.

#### 8. Parámetros morfo métricos más importantes de la cuenca del río San Carlos

Según MARNR (ob. cit), los parámetros morfo métricos más importantes de la cuenca con punto de cierre en la estación hidrométrica Paso Viboral son:

Área drenada	Longitud axial	Perímetro	Pendiente media de la Cuenca
1.486 Km <sup>2</sup>	72,2 Km	238,1 Km	20%
Orientación	Longitud del cauce principal	Precipitación anual	Temperatura media
NE	1.147,3 Km	oscila entre 1400 y 2100 mm	oscila entre 17 y 20 °C

#### CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

##### 1. Flora

Según Aguirre (2005), la vegetación tiene una gran diversidad de acuerdo con las características del relieve y clima. En las áreas montañosas domina la vegetación de arbustos claros, herbazales y bosques



dispersos en sitios de difícil accesibilidad y en algunos valles intramontanos, mientras que en las posiciones piedemontinas y en el paisaje Llanero, la vegetación está conformada por sabanas arboladas.

Este recurso se encuentra en un grado de deterioro significativo como consecuencia de las deforestaciones indiscriminadas y los incendios de vegetación. El potencial forestal se circunscribe a los lotes boscosos Llaneros, donde hay especies de alto valor comercial como: Saqui-saqui (*Pachira quinata*), Samán (*Samanea saman*), Mijao (*Anacardium excelsum*), Jobo drago (*Spondias mombin*), Apamate (*Tabebuia rosea*), Cedro (*Cedrus*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Jabillo (*Hura crepitans*), Charo (*Brosimum alicastrum*), Carocaró (*Enterolobium cyclocarpum*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Camoruco (*Sterculia apetala*) y Algarrobo (*Ceratonia siliqua*).

## **2. Fauna**

Según MARNR (1998), la fauna se ha visto afectada por el impacto de la intervención humana sobre los recursos naturales, de los cuales depende para su sobrevivencia. Este recurso está representado en el estado por mamíferos como el Báquiro cachete blanco (*Tayassu pecari*) y Venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*); entre las aves se encuentra la Garza (*Ardea alba*), Loro real (*Amazona ochrocephala*), Pato brasileño (*Amazonetta brasiliensis*), Gavilán pita venado (*Heterospiza meridionalis*) y Paraulata llanera (*Mimus gilvus*). El Galápagó (*Mauremys leprosa*), Cascabel (*Crotalus*), Mato real (*Tupinambis teguixin*) y Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) son las especies más conocidas entre los reptiles; y entre los anfibios,

Sapo común (Bufo bufo) y la Rana platanera (*Hypsiboas crepitans*).

## **CARACTERIZACIÓN SOCIO-CULTURAL**

### **1. Características sociales, económicas y culturales**

La cuenca del Río Tírgua comprende espacialmente las Parroquias Nirgua y Solano del municipio Nirgua del estado Yaracuy; los municipios Miranda y Montalbán y la Parroquia Bejuma del municipio Bejuma del estado Carabobo. Así mismo, abarca los municipios San Carlos y Rómulo Gallegos, en el estado Cojedes. En relación a la cuenca media del río San Carlos, se observa que la concentración mayor de población urbana se encuentra en la parroquia San Carlos de Austria, razón por la cual la caracterización se realiza hasta esta parroquia.

### **2. Características Urbanas de San Carlos**

La ciudad de San Carlos es la sede del gobierno regional y de institucionales nacionales, constituye el principal centro de toma de decisiones sobre el funcionamiento de la entidad. Es sede de los principales medios de comunicación escritos y de las principales organizaciones del sector público, privado y de las asociaciones de productores. Este panorama hace que la prestación de servicios comunitarios y sociales, sea la principal función de la ciudad, aunado a la actividad comercial-financiera que se realiza, principalmente, en el eje de las Avenidas Bolívar y Ricaurte del casco central.

Al noroeste de la ciudad entre Palmero y Puente Azul se observa un incipiente desarrollo turístico (posadas turísticas y venta de comidas criollas). Al

sur de la ciudad se realiza la actividad industrial que ha mostrado un incipiente desarrollo y la actividad agrícola se desarrolla a lo largo del Río Tírgua o San Carlos produciéndose maíz, cítricos, caña y arroz, entre otros. Las principales actividades productivas de las comunidades que habitan la cuenca son las agrícolas donde cultivan principalmente: yuca, maíz, ñame, quinchoncho y otros, mayormente destinan estas pequeñas producciones a la subsistencia familiar, los cultivos se desarrollan usando prácticas tradicionales.

### 3. Organizaciones sociales comunitarias

La localidad de San Carlos, cuenta con organizaciones sociales comunitarias como Consejos Comunales que les permite a sus habitantes participar e impulsar el desarrollo local y la democracia participativa a través de la integración de la comunidad. Las comunidades que se encuentran en el área de influencia de la cuenca media cuentan con hospitales, ambulatorios y CDI donde acuden los habitantes para atender problemas de salud.

La tipología de viviendas que existe en estas comunidades, son en su mayoría de bienestar social, viviendas auto construidas con técnicas propias y finalmente, ranchos construidos con materiales poco seguros que exponen la vida de sus habitantes. Algunas dificultades y necesidades de la comunidad son: agua potable, desempleo, electricidad y aseo urbano.

### CONSIDERACIONES FINALES

- ✓ Las comunidades son un componente social de suma importancia en la conservación de la

cuenca, ya que desarrollan sus actividades en ella. No obstante, parte de sus responsabilidades es identificar la causa de los problemas que afectan la cuenca y así buscar soluciones para garantizar mejores niveles de vida.

- ✓ Fomentar la incorporación de las comunidades asentadas a lo largo de la cuenca a actividades conservacionistas que coadyuven a mejorar su calidad de vida.
- ✓ Fortalecer la gestión ambiental en las diversas comunidades que se encuentran en el área de influencia de la cuenca media del río Tírgua, para lograr un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos, protección y conservación del ambiente.
- ✓ Sensibilizar ambientalmente a las comunidades acerca de la degradación e impactos negativos que producen las actividades humanas al ambiente.
- ✓ Impulsar alianzas estratégicas e interacciones sociales con entes gubernamentales locales, regionales e instituciones de educación universitarias, a fin de atender necesidades de servicios básicos, educación y salud.
- ✓ Promover la reforestación con árboles autóctonos de la zona en los márgenes de los

ríos a efectos de recuperar los suelos que han sido deforestados para la agricultura.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aguirre, M. 2005. Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración en el medio ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Madrid.

Empresa Desarrollos Hidráulicos Cojedes (EDHC) y en el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) Cojedes. 1998. Características climatológicas de la cuenca del río San Carlos.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. 1998. Diversidad Biológica en Venezuela. *Fascículo I. Caracas Fundambiente.*

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. 2005. Control de la precipitación y la Conservación de *Cuencas. Venezuela.*

Paredes, F, Rumbo, L y Guevara, E. 2003. Caracterización histórica de las sequia extremas del río Tírgua en el estado Cojedes. Disponible en <http://www.freewebs.com/franklinparedes/SEQUIA%20DEL%20RIO%20TIRGUA>. [Consulta: 2014, octubre 13].

# PERCEPCIÓN DE LA GESTIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL ESTADO COJEDES A NIVEL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESTADAL

*(Management perception Plan for Ordination of Cojedes State territory at public administration level)*

**Iraida Vivas<sup>1</sup>, Monika Stenstrom<sup>2</sup>, Víctor V. Vivas<sup>3</sup> y Leonardo Méndez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Creación Intelectual sobre Desarrollo Sustentable del Programa de Ingeniería, Arquitectura y Tecnología.

UNELLEZ-San Carlos, Cojedes. [yayavivas@gmail.com](mailto:yayavivas@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (INFACES) “Dr. Manuel Pocaterra Jimenez”. UC-Valencia, Carabobo. [infaces@uc.edu.ve](mailto:infaces@uc.edu.ve), [monika.stenstrom@gmail.com](mailto:monika.stenstrom@gmail.com)

<sup>3</sup> Programa de Ingeniería, Arquitectura y Tecnología. UNELLEZ-San Carlos, Cojedes. [viviss8@hotmail.com](mailto:viviss8@hotmail.com)

<sup>4</sup> Consultor Ambiental de la Unidad de Prestación de Servicios y Proyectos Forestales, Geográficos, Agropecuarios y Ambientales (UFORGA). ULA-Mérida. [jlmenendez11@gmail.com](mailto:jlmenendez11@gmail.com)

Recibido: 08/01/17 -Aceptado: 20/03/17

## RESUMEN

La dinámica de la organización socio-territorial, como elemento del desarrollo sustentable, hace de la ordenación del territorio una política transversal e intersectorial sostenida por un proceso de gestión pública, que requiere una construcción conjunta de capacidades e interacciones en la acción de actores, organizaciones e instituciones (González *et al*, 2013; Pauta, 2014). El Plan Estatal de Ordenación del Territorio constituye un instrumento de esta gestión (Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio ([LOPOT], 1983) que amerita la efectividad institucional en su implementación. Esta investigación tuvo como objetivo generar la percepción de la gestión del Plan de Ordenación Territorial del Estado Cojedes (POTEC) en la administración estatal, con el fin de que sus resultados contribuyan a una gestión territorial eficaz y eficiente. Se abordó bajo el enfoque cualitativo de tipo hermenéutico, fundamentado en la realización de 19 entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la Gobernación del Estado Cojedes. Se concluyó, a partir de las visiones de los informantes, que el POTEC tiene escasa importancia en la gestión del gobierno de Cojedes, dado que el mismo no constituye un documento central que guíe ni preceda la acción gubernamental en las áreas que poseen evidente expresión territorial.

**Palabras clave:** Percepción, Gestión Pública, Plan Estatal de Ordenación del Territorio, administración estatal.

## SUMMARY

The dynamics of socio-territorial organization, as an element of sustainable development, makes territorial planning a transversal and intersectoral policy supported by a process of public management, which requires a joint construction of capacities and interactions in the action of actors, organizations and institutions (González *et al*, 2013, Pauta, 2014). The State Plan for Land Management is an instrument of this management (Organic Law for Land Management ([LOPOT], 1983) that merits institutional effectiveness in its implementation. This research aimed to generate the perception of the management of the Plan of Ordination of the territory of the State Cojedes (POTEC) in the state administration, so that their results contribute to effective and efficient territorial management. It was approached under the qualitative approach of a hermeneutical type, based on the realization of 19 semi-structured interviews with civil servants. It was concluded from the views of the informants that the POTEC has little importance in the management of the Cojedes government, since it is not a central document that guides or precedes government action in the areas that have obvious territorial expression.

**Keywords:** Perception, Public Management, State Planning Plan, State Administration.

## **INTRODUCCIÓN**

Un Plan de Ordenación del Territorio es una de las herramientas de la política territorial del Estado (Méndez, 1999), cuya gestión está orientada a alcanzar la utilización racional del territorio y la calidad ambiental de un espacio geográfico determinado (LOPOT, 1983), de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable (Constitución de República Bolivariana de Venezuela ([CRBV], 1999). Por tanto, la gestión pública de este plan busca la efectividad institucional en su implementación para alcanzar los objetivos del proceso de ordenación territorial (Massiris, 2005; Méndez, 2005). En este contexto, el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Cojedes (POTEC) orienta las acciones y actividades a desarrollar por los organismos y entes públicos estatales en materia territorial (MPPA, 2011). Sin embargo, en este estudio sólo se considera a la Gobernación del Estado Cojedes, dado que es el ente contralor del proceso de ordenamiento en la entidad, con la asesoría técnica de la Dirección Estatal del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA). Sobre la base de lo expuesto, el sentido de esta investigación no persigue fiscalizar ni evaluar el desempeño de la Gobernación en esta materia, sino en generar una información confiable y de utilidad para la toma de decisiones en gestión territorial.

## **METODOLOGÍA**

Esta investigación sigue el enfoque cualitativo (Martínez, 2009; Vegas 2013; Hernández, 2013) de tipo hermenéutico, para lo cual se utilizó el método

inductivo del paradigma interpretativo (Gadamer, 1998; Rivas y Briceño, 2012), a partir de la información provista por la aplicación de entrevistas a funcionarios adscritos a varias dependencias de la Gobernación del Estado Cojedes relacionadas con el proceso de ordenación del territorio que se describen en la Ley Orgánica que lo rige, cuyos resultados permitieron identificar la significación de la gestión del POTEC en el logro de los objetivos de gobierno de ese ente del Estado venezolano. Los objetivos y acciones del POTEC relevantes en la investigación generaron temas que orientaron la formulación de las entrevistas semiestructuradas (Hernández, 2010) aplicadas a 19 informantes clave en sus ambientes naturales y cotidianos de trabajo, cuyas preguntas abarcaron los procesos de organización, participación, coordinación, ejecución y control de las acciones propias del ordenamiento territorial, los cuales se constituyeron en categorías pre-establecidas y luego confirmadas (Martínez, 2009). A través de un análisis de contenido (Schettini y Costazza, 2015) de las narrativas de los informantes, se pudo identificar aspectos inherentes a estos procesos para cada tema considerado, comparando y vinculando las narrativas por categorías y agrupando y sistematizando los patrones en las visiones expresadas. Sobre la base de lo anterior, se generó la percepción de la gestión del POTEC.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las visiones expresadas por los informantes pueden organizarse en tres grandes bloques, los cuales se relacionan con: a) la formulación de la política estatal de ordenación del territorio, b) el

control de la gestión del POTECH; y, c) aspectos sectoriales relacionados con la ordenación del territorio. De conformidad con estos grandes núcleos de análisis, se obtuvo una primera impresión respecto a la significación que posee el POTECH en la gestión de la Gobernación del Estado Cojedes, el cual refleja inicialmente que el mismo no constituye un documento central que guíe ni preceda la acción gubernamental en las áreas que poseen evidente expresión territorial.

Del análisis de las entrevistas realizadas destaca que en la Gobernación no existe una dependencia claramente diferenciada encargada de definir y concretar la *política de ordenación del territorio* a seguir en la entidad. Ello se refleja en la inexistencia de organización técnica concordante con ese propósito, en la nula participación de las organizaciones del Poder Popular en dicho cometido, en la escasa coordinación con los restantes entes competentes del estado (salvo en contadas ocasiones con el MINEA), en la baja importancia asignada al POTECH para definir y programar las acciones de gobierno en materia territorial (salvo en lo referente a la gestión de riesgos siconaturales) y en el muy débil control ejercido sobre las acciones con incidencia territorial de los particulares y otros entes públicos. Respecto al *control de la gestión del POTECH*, los funcionarios entrevistados concordaron en considerar que este Plan tuvo su momento, aunque algunos estiman que debe ser tomado en cuenta nuevamente, debido a que se trató de un documento utilizado para apoyar las jornadas de los

gobiernos de calle y la realización de mesas de trabajo en los municipios, con el fin de determinar las necesidades de la población, principalmente en materia de infraestructura y promoción de actividades económicas. Sin embargo, una vez establecidas tales necesidades, el POTECH no se empleó nuevamente. Dado que la acción del gobierno regional se ha concentrado en las Misiones Sociales, se considera que el POTECH no da respuesta a lo que se requiere para asegurar el éxito de las mismas y por ello no se utiliza. En consecuencia, el control y seguimiento de las acciones gubernamentales con incidencia territorial se orienta a determinar el grado y ritmo de cumplimiento de las exigencias realizadas por el Ejecutivo Nacional en cuanto al avance logrado con la ejecución de las referidas misiones.

Los *aspectos sectoriales* relacionados con la ordenación del territorio corresponden a la gestión de riesgos siconaturales, consolidación de la agricultura e integración con la agroindustria, conformación de espacios productivos por el Poder Popular, aprovechamiento del potencial turístico y minero de la entidad, equipamiento y servicios públicos e infraestructura social. En cuanto a la *gestión de los riesgos siconaturales* en la geografía regional, los resultados de las entrevistas muestran que se trata del aspecto sectorial mejor situado en el contexto de la gestión de materias propias del ordenamiento territorial en el estado Cojedes, a pesar de enfrentar varias debilidades como producto de las restricciones presupuestarias que enfrenta el país.

Cuenta con un nivel de organización relativamente adecuado, por cuanto dispone de un plan de acción expresamente formulado para atender los riesgos socionaturales que por diversas causas enfrenta la entidad (sujeto a varios procedimientos de seguimiento y control), a los cuales se agregan riesgos de otro carácter vinculados a la ocurrencia de siniestros (incendios), accidentes y emergencias sanitarias y de salud. La gestión de este aspecto sectorial incluye la participación del Poder Popular a través de los programas y jornadas de capacitación impartidos en diversas comunidades a los fines de preparar a la población para enfrentar diversos riesgos, así como la necesaria coordinación de acciones entre la Gobernación, las Alcaldías y los entes centralizados y descentralizados del Ejecutivo Nacional.

Respecto a la *gestión de la agricultura y su integración con la agroindustria*, actividades con extensos impactos territoriales, los resultados de las entrevistas muestran que se trata de un aspecto sectorial en el que el POTEC no posee mayor incidencia para guiar la acción de gobierno, dado que se trabaja bajo los lineamientos de las Misiones Sociales y las nuevas estructuras de organización del Poder Popular (principalmente comunas, consejos comunales y los CLAP). A pesar de la alta importancia asignada en esta materia al cumplimiento de las directrices emanadas del Ejecutivo Nacional, la acción gubernamental en la entidad se ha enfrentado a varias dificultades surgidas como resultado de la ejecución de acciones que no fueron planificadas apropiadamente, así

como del escaso seguimiento y control ejercido sobre tales acciones. Contrariamente a lo que supone la gestión territorial, en el estado Cojedes la *conformación de espacios socioproductivos por el Poder Popular* no constituye una actividad cuya organización esté apoyada en un proceso de planificación previo, sino en el acatamiento unánime del gobierno regional a las directrices impartidas por el Ejecutivo Nacional, que son frecuentemente modificadas, así como en la activa participación de grupos comunitarios que gestionan diversos proyectos elaborados por su propia cuenta y con cronogramas de actividades ya establecidos. No obstante, dichos proyectos son evaluados por la dependencia correspondiente de la Gobernación a los fines de determinar su real factibilidad técnica, política y social para asegurar su éxito.

Por su parte, el *aprovechamiento del potencial turístico y minero* del estado Cojedes, dos actividades con claras y fuertes implicaciones territoriales, cuenta aparentemente con opiniones muy favorables entre los entrevistados del despacho correspondiente de la Gobernación como actividades de gran interés para el desarrollo de la entidad. En tal sentido, los entrevistados declararon que se estaba trabajando activamente en la conformación de un frente turístico en el estado, lo que implica la preparación de algún documento de soporte que, lamentablemente, no se pudo constatar en físico. Respecto al aprovechamiento de los minerales no metálicos, Cojedes cuenta con un ente regional organizado bajo la figura de instituto que en la actualidad se dedica al registro de hierros,

elaboración de cadenas titulativas de las explotaciones y control de las mismas en coordinación con el MINEA, en función de las directrices contenidas en el POTEC. No obstante, adolece de algunas fallas de importancia que no solamente se derivan de las limitaciones presupuestarias que enfrentan todos los órganos de la administración pública en la actualidad, sino también del déficit de personal calificado, pues sus miembros mayoritariamente no son especialistas de la actividad minera.

De acuerdo con los resultados de las entrevistas, el sector correspondiente a **equipamiento y servicios públicos** se caracteriza por haber asumido competencias complementarias al Ejecutivo Nacional, en áreas en las cuales se han alcanzado algunos logros considerados importantes a pesar de enfrentarse a serias restricciones presupuestarias. Sin embargo, al igual que ocurre en los otros sectores analizados, las principales fallas se relacionan con una débil planificación que vaya más allá de la preparación de los Programas Operativos Anuales (POA) y que facilite el seguimiento y control de resultados. Finalmente, respecto a la **infraestructura social** (que engloba áreas de trabajo como salud, deportes, cultura y educación), en ella se aglutinan siete instituciones que han asumido competencias complementarias a las del Ejecutivo Nacional, aun cuando los entrevistados estimaron que el nivel de organización y planificación que se lleva a cabo en las mismas es escaso, a pesar de que se trata de un sector en el que se ha logrado una intensa

participación del Poder Popular. No obstante, insistieron en que se están adelantando acciones de control a los fines de mejorar la eficiencia de la gestión gubernamental en estas áreas de trabajo.

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación conllevan a considerar, inicialmente, que en la Gobernación del Estado Cojedes no existe la gestión de una política territorial claramente definida y formulada que oriente sus acciones en las diversas zonas de la geografía de la entidad, en razón por lo cual se abandonó el POTEC como herramienta auxiliar de apoyo a los fines de asegurar la utilización racional del territorio y la calidad ambiental, binomio imprescindible del desarrollo sustentable.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Gobernación del Estado Bolivariano de Cojedes que voluntariamente aportó material documental y el sentir de su experiencia cotidiana. Igualmente, al INFACES de la Universidad de Carabobo por la asesoría brindada durante la realización de la pasantía doctoral de donde emergió el presente artículo, y al Geog. Julio Mora por sus conocimientos y acertadas opiniones en todo el desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gadamer, Hans-Georg. 1998. Verdad y Método II. Ediciones Sígueme. Salamanca, España. 429 pp.
- González J., García R., Ramírez J. y Castañeda T. 2013. La territorialización de la política pública en el proceso de gestión territorial como praxis para el desarrollo. Cuadernos de Desarrollo Rural 10(72): 243-265.



- Hernández, A. 2013. Metodología cualitativa y su importancia en el análisis de políticas públicas. Redpol Estado, Gobierno y Políticas Públicas. 8:1-17.
- Hernández, R., Collado C. y Baptista P. 2010. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. México D.F, México. 613 pp.
- Lanfont, A. 2014. Epistemología de la Ordenación del Territorio. Enfoque geopolítico. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco, España. 616 pp.
- Martínez, M. 2009. Epistemología y Metodología Cualitativa en las Ciencias Sociales. Editorial Trillas. México D.F., México. 336 pp.
- Massiris, A. 2005. Fundamentos Conceptuales y Metodológicos del Ordenamiento Territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 122 pp.
- Méndez, E. 1999. Planificación y Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Mérida, Venezuela. 131 pp.
- Méndez, E. 2005. Ordenación del Territorio y el Plan de Ordenamiento Territorial. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Mérida, Venezuela. 130 pp.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente [MPPA]. 2011. Plan de Ordenación del Territorio del Estado Cojedes. [Datos en CD]. Disponible en Dirección Estatal Cojedes.
- Pauta, F. 2014. Modelo para la Gestión de la Ordenación Territorial en el Ecuador en el marco de su Constitución. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, España. 564 pp.
- Rivas Y. y Briceño J. 2012. La Hermenéutica: Sus orígenes, evolución y lo que representa en este convulsionado período. Revista Academia XI (23):224-233.
- Schettini P. y Costazza I. 2015. Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa. Universidad de La Plata, Argentina. 119 pp.
- Vegas, H. 2013. Investigación cualitativa para el abordaje de la gestión pública local. Observatorio Laboral Revista Venezolana 6(11):79-95.
- Venezuela (1983). Ley Orgánica para la Ordenación Territorial. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 3.238 (Extraordinaria). Caracas, Agosto 11
- Venezuela (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 36.860. Caracas, Diciembre 30

## **PATRONES FENOLÓGICOS DE CINCO TIPOS DE COBERTURA EN BOSQUE SECO TROPICAL, SUR-COJEDES, VENEZUELA**

*(Phenological patterns of five types of coverage in Tropical Dry Forest, southern-Cojedes, Venezuela)*

**Jorge Luis Millano-Tudare<sup>1</sup>, Franklin Javier Paredes-Trejo<sup>1</sup>, Edgar Jaimes<sup>2</sup>, Neida Pineda<sup>2</sup>,  
José G. Mendoza<sup>2</sup>, Yolimar Garcés<sup>2</sup> e Idánea Pineda<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Grupo para Investigaciones sobre Cuencas Hidrográficas y Recursos Hidráulicos del Programa de Ingeniería.

UNELLEZ-San Carlos, Cojedes. [jmillanopostgrado@gmail.com](mailto:jmillanopostgrado@gmail.com); [franklinparedes75@gmail.com](mailto:franklinparedes75@gmail.com)

<sup>2</sup> Grupo de Investigación de Suelos y Aguas (GISA). ULA-NURR-Trujillo. Venezuela.

[jaimes.5060@gmail.com](mailto:jaimes.5060@gmail.com); [pineida@ula.ve](mailto:pineida@ula.ve); [jgmendoz@ula.ve](mailto:jgmendoz@ula.ve)

Recibido: 20/01/17 -Aceptado: 12/05/17

### **RESUMEN**

El reverdecimiento de la vegetación puede ser monitoreado desde el espacio a través de satélites. El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es el indicador más utilizado para evaluar la vegetación a través del tiempo y en extensas regiones. Esta investigación tuvo como objetivo identificar los patrones fenológicos de cinco tipos de cobertura en un Bosque Seco Tropical localizado en la parte sur del estado de Cojedes, Venezuela, durante 16 años (02/2000-02/2016), analizando series mensuales de NDVI derivadas del programa Terra-MODIS y estimaciones mensuales de precipitación basadas en el producto 3B42RTv7 difundido por la NASA. Terra-MODIS proporciona imágenes NDVI con una resolución espacial de 250 m con un tiempo de revisita de 8 días. También tienen un pre-procesamiento para correcciones radiométricas, geométricas, interferencias de nubes, cuerpos de agua y aerosoles. Los resultados muestran una respuesta positiva y lineal del verdor de la vegetación a las variaciones estacionales de la precipitación al inicio de la estación lluviosa (abril-mayo), pero fuera de este período la asociación entre el verdor de la vegetación y la lluvia es más débil y su correlación es no lineal. Se concluyó que el NDVI puede ser útil para monitorear la variabilidad temporal de la vegetación y definir unidades ecológicas dominantes dentro del Bosque Seco Tropical.

**Palabras clave:** Patrones fenológicos, NDVI, verdor de vegetación, precipitación, Cojedes.

### **SUMMARY**

Greening vegetation can be monitored from space through satellites. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is the most widely used indicator to evaluate vegetation over time and over large regions. This research aimed to identify the phenological patterns of five types of cover in a Tropical Dry Forest located in the southern part of the state of Cojedes, Venezuela, for 16 years (02 / 2000-02 / 2016), analyzing monthly series of NDVI derived of the Terra-MODIS program and monthly precipitation estimates based on the 3B42RTv7 product released by NASA. Terra-MODIS provides NDVI images with a spatial resolution of 250 m with an 8-day revisit time. They also have a pre-processing for radiometric, geometric corrections, cloud interference, water bodies and aerosols. The results show a positive and linear response of vegetation to the seasonal variations of precipitation at the beginning of the rainy season (April-May), but outside this period the association between greening up of the vegetation and rainfall is weaker and its

correlation is nonlinear. It was concluded that the NDVI can be useful to monitor the temporal variability of the vegetation and to define dominant ecological units within the Tropical Dry Forest.

**Keywords:** Phenological patterns, NDVI, vegetation greening, precipitation, Cojedes.

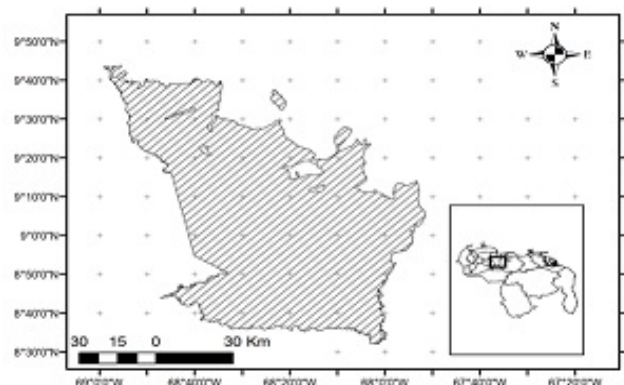
## INTRODUCCIÓN

El Índice de Diferencia de Vegetación Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés Normalized Difference Vegetation Index), es el indicador más usado en el monitoreo y la valoración del componente vegetal a lo largo del tiempo sobre amplias superficies de terreno (Alcaraz-Segura *et al.*, 2008; Millano y Paredes, 2016). El NDVI permite inferir el nivel de desarrollo o crecimiento de la vegetación en diferentes regiones al tiempo de proveer información valiosa sobre el efecto de la dinámica del funcionamiento y los patrones debidos a factores físicos, bióticos y perturbaciones antrópicas (Paruelo y Lauenroth, 1998; Gurgel *et al.*, 2003). Comprender la interacción entre la vegetación y el clima, en particular su asociación con el cambio climático global y la desertificación, ha sido un tema de gran interés científico (Hall *et al.*, 1991). Dichos fenómenos alteran la dinámica y funcionamiento de los ecosistemas (Iglesias *et al.*, 2010). La relación entre la precipitación y el NDVI ha sido ampliamente investigada en diferentes ecosistemas áridos y semiáridos (Paruelo y Lauenroth, *op. cit.*; Jobbágy *et al.*, 2002; De la Casa y Ovando, 2006) y especialmente en áreas resguardadas o protegidas (Alcaraz-Segura *et al.*, *op. cit.*); pero no se ha estudiado con suficiente detalle en las planicies de zona de vida Bosque Seco

Tropical. Desde el punto de vista fisiográfico, en la zona sur del estado Cojedes (Venezuela) predomina la zona de vida Bosque Seco Tropical (bs-T), la cual se caracteriza por presentar amplias planicies con una precipitación media anual de 1000 a 1800 mm y una temperatura media anual entre 22 y 29 °C (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente [MPPA], 2011, p.96). Esta región se ha visto impactada por eventos pluviométricos extremos, como sequías y lluvias intensas y persistentes, causados en gran medida por el fenómeno océano-atmosférico El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) (Millano *et al.*, 2007; Paredes *et al.*, 2008; Trejo *et al.*, 2016). El objetivo del presente trabajo fue determinar, a partir de series temporales de imágenes satelitales derivadas del programa Terra-MODIS, los patrones fenológicos de cinco tipos de cobertura en el Bosque Seco Tropical de la zona sur del estado Cojedes.

## METODOLOGÍA

**Unidad de estudio** La Unidad de Estudio (UE) abarca gran parte de la región sur del estado Cojedes, entre las coordenadas 68.98° y 67.85° O, y 8.53° y



9.73° N, aproximadamente (Fig. 1). Dentro de esta región, se

**Figura. 1.** Región Sur del estado Cojedes, y su ubicación relativa con respecto al territorio nacional.

Fuente: Adaptado del MPPA (2011).

seleccionaron cinco tipos de cobertura que se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Localización de los cinco tipos de cobertura analizados en la región sur del estado Cojedes.

Nº	Cobertura	Coordenadas Geográficas	
		Canoa	Regven
P1	Bosque ralo con chaparro	09°37'25,69253N	09°37'14,23644N
		68°41'00,07698°	68°41'06,95671O
P2	Bosque de galería	09°26'59,10307N	09°26'47,64845N
		68°23'53,56994°	68°24'00,41653O
P3	Bosque medio	09°07'49,44321N	09°07'37,99104N
		67°53'23,58688°	67°53'30,37372O
P4	Sabana inundable	08°55'54,28841N	08°55'42,81268N
		68°32'42,38878°	68°32'49,23463O
P5	Matocral	09°00'50,71080N	09°00'39,23712N
		68°34'14,39461°	68°34'21,24672O

**Datos**

Se usaron series temporales de NDVI para el período 02/2000-02/2016, derivado de la reflectancia superficial del producto estándar Terra - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometry (Terra-MODIS) MOD09Q1, distribuido por la NASA (<http://gimms.gsfc.nasa.gov/download/MODIS>), el cual provee valores de NDVI a una resolución espacial de 250 m con un intervalo temporal de 8 días a lo largo del año. Este producto ha sido previamente corregido radiométricamente, geométricamente y por interferencia de nubes,

cuerpos de agua y aerosoles. Más detalle sobre este producto se encuentra en Whitcraft *et al.* (2015). Las estimaciones de precipitación mensual, expresadas en mm, fueron extraídas del producto satelital 3B42RT versión 7, distribuido por la NASA (<https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>). Yong *et al.* (2014) describe en detalle este producto. Para dicho período, cada raster del producto MOD09Q1 fue cortado usando como máscara un archivo shapefile de la UE (Fig.1). Esta tarea se realizó con el software libre SAGA GIS ([www.saga-gis.org](http://www.saga-gis.org)). De esta forma, se contó con un raster de la unidad de estudio cada 8 días. Estos últimos fueron agregados mensualmente tomando como criterio de agregación, el NDVI máximo a nivel de pixel. Es decir, se obtuvo un raster con el NDVI máximo para cada mes *i* (*i* = 1...12) y año *k* (*k* = 2000...2016). Finalmente, se generaron 214 raster de NDVI máximo (uno por mes). Los valores de NDVI máximo mensual en los puntos listados en la Tabla 1, fueron extraídos del arreglo de 214 raster, resultando por tanto, cinco series temporales mensuales de NDVI máximo. Para estos puntos también se extrajeron las estimaciones de precipitación mensual, aplicando un procedimiento similar al producto 3B42RT. Las series mensuales de NDVI máximo y precipitación fueron usadas en la descripción de los patrones fenológicos. El coeficiente de correlación de Pearson fue usado como indicador de asociación lineal entre ambas variables.

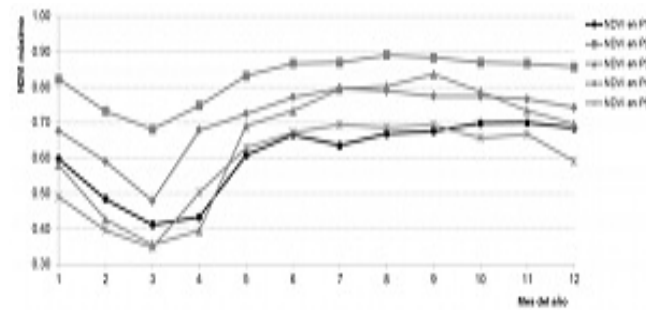
## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Variabilidad temporal del NDVI en los cinco tipos de cobertura estudiados

Los patrones mensuales de variabilidad del NDVI a lo largo de la UE para el período 02/2000-02/2016 se muestran en la Fig.2. Las cinco curvas allí trazadas siguen variaciones temporales similares, pero difieren claramente en amplitud. En escala estacional, muestran picos (meses de aumento de NDVI) y valles (meses de disminución de NDVI) en los períodos lluvioso y seco, respectivamente; los picos aparecieron durante julio, agosto, septiembre y octubre; mientras que los valles ocurrieron durante febrero, marzo y abril. Las variaciones en los valores de NDVI entre las curvas reflejan, posiblemente, el efecto de la variabilidad de las precipitaciones en la dinámica de la vegetación, que pudiese ser indicativo de cambios ambientales. Resultado éste que concuerda con los hallazgos de Barbosa *et al.* (2006).

En el Bosque Ralo con Chaparro se observó que los valores del NDVI varían de +0,600 a +0,700 en los meses de transición entre los períodos seco y lluvioso, durante el lluvioso y en los meses de transición entre las estaciones de lluvia y seca, a excepción de enero que tiene un valor de +0,597. Es de resaltar que en noviembre, siendo un mes de transición, el NDVI presenta el máximo valor: +0,700, ocurriendo una disminución considerable de los valores del NDVI durante el período seco (entre +0,400 y +0,500). Esta respuesta sugiere que los

bosques tienden a intensificar su verdor al término del período seco, conservándolo hasta final del año.



**Figura 2.** NDVI promediado mensualmente para el periodo 02/2000-02/2016 en los puntos indicados en la Tabla 1.

Similar comportamiento se observó en el Bosque de Galería. En los meses de transición entre los períodos seco y lluvioso y viceversa, y en el período lluvioso, los valores del NDVI estuvieron entre +0,800 y +0,900, siendo agosto el mes con el valor más alto: 0,891. A diferencia de la cobertura anterior, el NDVI más alto se presenta en el período lluvioso. En los meses transitorios octubre, noviembre y diciembre, prácticamente el NDVI mantuvo su valor. Los valores más bajos de NDVI (entre +0,650 y +0,750) están en el período seco. Los valores NDVI son más altos que los observados en el Bosque Ralo con Chaparro. Esta variación pudiese ser modulada por la disponibilidad de agua en el suelo. Este resultado coincide con los de Chacón (1999).

La tercera cobertura estudiada es el Bosque Medio. Aunque los valores del NDVI son más altos entre mayo y diciembre, lo cual coincide con el Bosque Ralo de Chaparro y el Bosque de Galería (aunque éste incluye a enero), el rango de variabilidad del NDVI es mayor que en las 2

coberturas anteriores: entre +0,650 y +0,850; es decir, 0,1 puntos por encima de aquellos. El valor más alto sucede en septiembre: 0,837, saliendo del período lluvioso. Se observa una disminución muy marcada del NDVI en el período seco: entre +0,350 y +0,450, probablemente debido al déficit de humedad en el suelo; que es donde proviene el agua que sustenta el bosque (estrés por déficit de agua en el suelo).

La Sabana Inundable es la siguiente cobertura. El registro de los valores NDVI guarda estrecha relación con el Bosque de Galería: los NDVI de mayo a diciembre están entre +0,700 y +0,800 con valores muy cercanos entre ellos, julio tiene el más alto registro: +0,796. En el período seco, los valores distan unos de otros entre +0,450 y +0,700, observándose una marcada disminución del NDVI en la mitad de este período (marzo), a diferencia de lo observado en el Bosque de Galería. Los meses de transición registraron valores cercanos a +0,700. El comportamiento observado pudiese estar impulsado por la estacionalidad de la inundación que sufre esta cobertura, resultado éste que vuelve a coincidir con los de Chacón (*op. cit.*).

Por último, el Matorral. Responde diferente a las demás coberturas: los valores de NDVI se mantienen en el período lluvioso aunque hay una ligera disminución (prácticamente despreciable) en la mitad del mismo en agosto. Los meses de transición que siguen a la temporada lluviosa, mantienen el valor del NDVI muy cerca del máximo registrado en julio y septiembre (+0,693), con un repunte en

noviembre que no ocurrió en las otras vegetaciones. El período seco es marcado: los valores NDVI disminuyen notoriamente. Este particular rasgo, pudiese ser atribuido a la intervención humana que suele afectar a este tipo de cobertura (e.g., incendios provocados).

### **Relación entre el NDVI y la precipitación en los cinco tipos de cobertura estudiados**

Como era de esperar, los valores promedios mensuales de NDVI se asocian directamente con la precipitación total mensual en las cinco coberturas analizadas. En otras palabras, los valores de NDVI aumentan con la ocurrencia de las precipitaciones; no obstante, hay meses donde esta asociación es inversamente proporcional; es decir, éstos disminuyen a pesar de la ocurrencia de las lluvias (Tabla 2). Aunque el coeficiente de correlación de Pearson muestra un valor absoluto bajo durante algunos meses en todas las vegetaciones estudiadas, la relación lineal entre estas variables (NDVI y precipitación) es estadísticamente significativa.

**Tabla 2.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la precipitación total mensual y los valores promedios mensuales del NDVI en los cinco tipos de cobertura analizados en la UE para el lapso 02/2000-02/2016.

Nº	Cobertura	Coordenadas Geográficas	
		Canoa	Regven
P1	Bosque ralo con chaparro	09°37'25,69253N 68°41'00,07698°	09°37'14,23644N 68°41'06,95671O
P2	Bosque de galería	09°26'59,10307N 68°23'53,56994°	09°26'47,64845N 68°24'00,41655O
P3	Bosque medio	09°07'49,44321N 67°53'23,58688°	09°07'37,99104N 67°53'30,37372O
P4	Sabana inundable	08°55'54,28841N 68°32'42,38878°	08°55'42,81268N 68°32'49,23463O
P5	Matorral	09°00'50,71080N 68°34'14,39461°	09°00'39,23712N 68°34'21,24672O

\* Valores con mayor magnitud para la cobertura mostrada

Las asociaciones positivas con alta magnitud se presentan en las cinco coberturas en abril (salida del período seco), a excepción de Matorral que se registró en febrero (entrada al período seco). El Bosque Medio es la cobertura con la mayor fuerza correlacional, seguida del Bosque Ralo con Chaparro. Es de hacer notar que la Sabana Inundable es la única cobertura que registra un segundo mes con alta correlación directa: mayo. Las asociaciones negativas se notan en el período lluvioso en todas las coberturas y en 2 meses transitorios, de entrada y salida de este período: junio y octubre respectivamente, en la cobertura Matorral. Precisamente, esos 2 meses son los que registran la fuerza correlacional más débil seguida del Bosque Medio, en agosto y noviembre. El Bosque Medio y el Matorral son las coberturas que presentan mayor correlación entre los valores NDVI y la ocurrencia y/o disminución de las lluvias.

A juzgar por los resultados, el verdor de la vegetación responde mejor a la presencia/ausencia de lluvias en el período seco que en el lluvioso. Pero, debe tenerse en cuenta que las propiedades físicas de

los suelos en las locaciones seleccionadas para el análisis de las coberturas, podrían jugar un papel clave en el balance de humedad del suelo. Bajo esta hipótesis, la acción sinérgica precipitación-suelo explicaría en gran medida la variación estacional del verdor de la vegetación.

## CONCLUSIONES

El uso del producto NDVI Terra-MODIS facilitó el análisis de patrones de variabilidad temporal de los cinco tipos de cobertura vegetal seleccionadas en esta investigación, detectándose fluctuaciones en los patrones fenológicos asociadas a la estacionalidad de los periodos lluvioso y seco. Dichas coberturas responden distintamente en intensidad ante el aporte de humedad proveniente de las lluvias, lo cual está vinculado a la dinámica edafoclimática del paisaje llanero, donde la secuencia de bancos, bajíos y posiciones intermedias determina diferencias texturales y de drenaje de los suelos, típicas de tales ecosistemas. Los resultados obtenidos contribuirán en la delineación de unidades ecológicas en otras áreas geográficas de los llanos venezolanos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Investigación de Suelos y Aguas (GISA), Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR), Universidad de Los Andes (ULA) con sede en Trujillo, Venezuela; por la asesoría brindada durante la pasantía doctoral, desarrollada por el primer autor, a través del Proyecto de investigación NURR-C-588-15-01-B. A la Prof. Iraida Vivas y el Geo. Julio Mora por proveer la información cartográfica y contribuir con su experticia, a la interpretación de los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaraz-Segura, D., Baldi G., Durante, P. y Garbulsky, M. F. 2008. Análisis de la dinámica temporal del NDVI en áreas protegidas: tres casos de estudio a distintas escalas espaciales, temporales y de gestión. *Ecosistemas*, 17(3): 108-117.
- Barbosa, H.A., Huete, A.R. y Baethgen, W.E. 2006. A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. *Journal of Arid Environments* 67: 288-307.
- Chacón, E. 1999. Patrones fenológicos de vegetación de los Llanos del Orinoco, Venezuela, a través de análisis de series de tiempo de imágenes NOAA. Memorias del VII Conferencia Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica, Mérida, CD-ROM.
- De La Casa, A. y Ovando, G. 2006. Relación entre la precipitación e índices de vegetación durante el comienzo del ciclo anual de lluvias en la provincia de Córdoba, Argentina. *RIA*, 35(1): 67-85.
- Gurgel, H. C., Ferreira, N. J. y Luiz, A. J. B. 2003. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil, utilizando-se a análise de agrupamentos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(1): 85-90.
- Hall, F. G., Botkin, D. B., Strebel, D. E., Woods, K. D. y Goetz, S. J. 1991. Large-scale patterns of forest succession as determined by remote sensing. *Ecology*, 72: 628-640.
- Iglesias, M. R., Barchuk, A. y Grilli, M. P. 2010. Dinámica estacional e interanual del NDVI en bosques nativos de zonas áridas argentinas. *Revista de Teledetección*, 34: 44-54.
- Jobbágy, E. G., Sala, O. E. y Paruelo, J. M. 2002. Patterns and controls of primary production in the Patagonian steppe: a remote sensing approach. *Ecology*, 83(2): 307-319.
- Millano, J. y Paredes, F. 2016. Variabilidad de la Vegetación con el Índice de Diferencia Normalizada (NDVI) en Latinoamérica. *Novum Scientiarum*, 2(4), 33-44.
- Millano, J., Paredes, F. y Vivas, I. 2007. Efecto de la Oscilación Meridional (ENSO) y la temperatura superficial del océano Atlántico sobre la distribución espacio-temporal de las lluvias en el estado Cojedes. *Revista Agrollanía*, 4: 103-116.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente [MPPA]. 2011. Plan de Ordenación del Territorio del Estado Cojedes. Diagnóstico Físico Natural y Socioeconómico. Capítulo I: Caracterización Físico Natural del Estado Cojedes [Datos en CD]. Disponible en Dirección Estadal Cojedes.
- Paredes, F., Millano, J. y Guevara, E. 2008. Análisis espacial de las sequías meteorológicas en la región de los Llanos de Venezuela durante el período 1961-1996. *Revista de Climatología*. Vol. 8: 15-27.
- Paruelo, J. M. y Lauenroth, W. K. 1998. Interannual variability of NDVI and its relationship to climate for North American shrublands and grasslands. *Journal of Biogeography*, 25: 721-733.
- Trejo, F. J. P., Barbosa, H. A., Ruiz, I. Q., y Peñaloza-Murillo, M. A. (2016). Meso Scale Oceanic Atmospheric Circulation Patterns Linked with Severe and Extensive Droughts in Venezuela. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4), 468-489.
- Whitcraft, A. K., Becker-Reshef, I. y Justice, C. O. 2015. Agricultural growing season calendars derived from MODIS surface reflectance. *Internacional Journal of Digital Earth*, 8(3): 173-197.
- Yong, B., Chen, B., Gourley, J. J., Ren, L., Hong, Y., Chen, X. y Gong, L. (2014). Intercomparison of the Version-6 and Version-7 TMPA precipitation products over high and low latitudes basins with independent gauge networks: Is the newer version better in both real-time and post-real-time analysis for water resources and hydrologic extremes? *Journal of Hydrology*, 508, 77-87.



# **ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL EN SAN CARLOS-COJEDES EMPLEANDO SENSORES REMOTOS**

(Estimation of surface temperature in San Carlos-Cojedes using remote sensing)

**Ernesto Hernández Gil**

UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela

E-mail: ernestohernandezgil@gmail.com

Recibido: 12/01/17 -Aceptado: 06/05/17

## **RESUMEN**

El objeto de este estudio fue determinar la temperatura superficial de la ciudad de San Carlos, municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes, para el mes de febrero de los años 2004 y 2016, mediante el uso de la metodología de SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm For Land) de evapotranspiración. El análisis se realizó a partir archivos Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Las imágenes estudiadas presentaron diferencias en temperatura del casco urbano y sus adyacencias, con una temperatura predominante en la ciudad entre 27-30°C y de 30-33°C en la periferia urbana para el año 2004, mientras que para el año 2016, estos rangos se incrementaron en 3°C y 6°C, respectivamente. Las diferencias máximas son 12°C para el 2004 y 18°C para el año 2016. Los resultados evidencian que en las mañanas (10:00 a 11:00 am) en el casco urbano se tienen temperaturas más bajas que su entorno no arbolado.

**Palabras clave:** temperatura superficial, San Carlos, sensores remotos y landsat.

## **SUMMARY**

The objective of this study was to determine the surface temperature of the city of San Carlos, municipality Ezequiel Zamora Cojedes state, for the month of February 2004 and 2016, using the methodology SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm For Land) for evapotranspiration. The analysis was performed files from Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). The images studied showed differences in temperature of the town and its surroundings, with a prevailing temperature in the city between 27-30°C and 30-33°C in the urban periphery for 2004, while for 2016, these ranges were increased by 3°C and 6°C, respectively. The maximum difference is 12°C in 2004 and 18°C in 2016. The results show that in the mornings (10:00 to 11:00 am) in the town are have lower temperatures than their surroundings unwooded.

**Keywords:** surface temperature, San Carlos, remote sensing and landsat.

## **INTRODUCCIÓN**

Las ciudades presentan temperaturas del aire superiores a las zonas rurales próximas, a este fenómeno se le denomina isla de calor urbana (Voogt y Oke, 2003), debido a la ganancia térmica de las edificaciones y pavimentos, la actividad industrial y el parque automotor, entre otros (Correa et al., 2003; Tumini, 2010 y Cordero, 2014) . En el estado Cojedes, la única estación climatológica con datos de temperatura, es la estación San Carlos-UNELLEZ, en tal sentido resulta imposible realizar estudios de este fenómeno con información tradicional.

Actualmente, se tiene la tendencia al uso de datos obtenido por teledetección, donde la información de los sensores permiten calcular la temperatura de la superficie terrestre (Pérez et al., 2003; Chen et al., 2005; Córdova, 2011; Wardana, 2015 y Zhou et al., 2015). En este caso se utilizará parcialmente el método de SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm For Land), mejorado por Bastiaanssen et al. (2002).

Por lo tanto, el propósito general de esta investigación es determinar la distribución de las temperaturas superficiales de la ciudad de San Carlos, capital del estado Cojedes, para el mes de febrero de los años 2004 y 2016, mediante el uso de imágenes satelitales Landsat 7 ETM+, descargadas de United States Geological Survey [USGS] (2016).

## **METODOLOGÍA**

### **Área de estudio**

La ciudad de San Carlos, capital del estado Cojedes, está ubicada entre las coordenadas

9°36'00" y 9°41'45" de latitud Norte y los 68°33'00" y 68°36'00" de longitud Oeste, con una elevación promedio de 155 msnm, una temperatura promedio de 29,6 °C, con julio y agosto como los de menor registro y febrero, marzo y abril como las mayores temperaturas medias extremas (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMEH], s/f) y una precipitación media anual de 1523 mm, distribuido principalmente entre los meses de mayo a octubre, siendo los más secos de Diciembre a Febrero (Paredes, 2009).

### **Información preliminar**

Para el estudio se han utilizado imágenes Landsat 7, en formato tiff y geo referenciadas con coordenadas UTM, datum WSG-84, zona 19N, con buenas condiciones meteorológicas o con la menor presencia de nubes en el área analizada. Se seleccionaron las escenas correspondientes al mes de febrero, una el 26 de 2004 y la otra el 27 de 2016.

### **Procedimiento de cálculo**

Para la determinación de la temperatura superficial se utilizó el programa ENVI Classic 5.0, para el apilamiento (unión de bandas) de las imágenes y el ERDAS Imagine 14.0 para el procesamiento de las imágenes. Se utilizó parcialmente el método de la SEBAL de evapotranspiración, como se indica a continuación:

#### **1. Cálculo de la Radiancia Espectral**

Se hace la conversión del número digital (DN, por sus siglas en inglés), que constituye la intensidad de la señal recibida o reflejada por un área de la superficie terrestre, a radiancia espectral (RaE) en W/m<sup>2</sup>. La radiancia espectral se calculó

con la siguiente ecuación:

$$RaE = \frac{(L_{max} - L_{min})}{Q_{cal_{max}} - Q_{cal_{min}}} \times (DN - Q_{cal_{min}}) + L_{min} \quad [1]$$

donde: DN = número digital

$Q_{cal_{min}}$  y  $Q_{cal_{max}}$  = mínimo y máximo valor de píxel calibrado correspondiente a  $L_{min}$  y  $L_{max}$ , para cada banda.

$L_{min}$  y  $L_{max}$  = es el resplandor o brillo en el sensor para  $Q_{cal_{min}}$  y  $Q_{cal_{max}}$  ( $W/m^2$ )

Los valores de  $Q_{cal_{max}}$ ,  $Q_{cal_{min}}$ ,  $L_{max}$  y  $L_{min}$ , se obtienen del archivo de metadatos, que se descargó con la imagen satelital.

## 2. Cálculo de la Reflectividad o Reflectancia

Se computó la reflectancia con la expresión matemática:

$$Ref = \frac{\pi \times RaE \times d^2}{ESUN_i \times \cos \theta} \quad [2]$$

Donde: Ref = reflectividad o reflectancia.

$\pi$  = constante matemática igual a 3, 14159.

$d$  = distancia de la tierra al sol, se obtiene con el "DOY" que es la secuencia de días del año, en la tabla 6 de Chander *et al.* (2009).

$ESUN_i$  = media de irradiancia exoatmosférica solar ( $W/m^2$ ), por banda, para el Landsat 7 se indican en la tabla 4 de Chander *et al.* (*op. cit.*).

$\theta$  = ángulo solar cenital (indicado en el archivo de metadatos)

## 3. Cálculo de los Índices de Vegetación

Los índices de vegetación utilizados se calcularon utilizando los valores de reflectividad, tal y como se indica continuación:

$$NDVI = \frac{Ref_4 - Ref_3}{Ref_4 + Ref_3} \quad [3]$$

$$SAVI = \frac{(1 + L) \times (Ref_4 - Ref_3)}{L + Ref_4 + Ref_3} \quad [4]$$

$$LAI = \frac{\log\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91} \quad [5]$$

donde: NDVI = es el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado, indicador de la cantidad y estado de la vegetación verde.

$Ref_3$  y  $Ref_4$  = son las reflectividades o reflectancias de las bandas 3 y 4.

SAVI = es el Índice de vegetación ajustado al suelo.

$L$  = es una constante para el SAVI, en este caso se utiliza la del sur de Idaho (0,1)

LAI = Índice de área foliar, es un indicador de la biomasa y la resistencia del dosel.

## 4. Cálculo del Albedo en el tope de la Atmosfera

Es el albedo no ajustado para la transmisividad atmosférica, se calculó así:

$$AToA = \Sigma\left(\frac{ESUN_i}{\Sigma ESUN_i} \times Ref\right) \quad [6]$$

donde: AToA = es el Albedo en el tope de la atmósfera

$\frac{ESUN_i}{\Sigma ESUN_i}$  = es un coeficiente ponderado para cada banda

## 5. Cálculo del Albedo Superficial

La determinación de este Albedo es mediante la corrección del AToa, con las siguientes expresiones:

$$AS = \frac{AToA - \alpha_{path\ radiance}}{\alpha_{tsw}^2} \quad [7]$$

$$\alpha_{tsw} = 0,75 + 0,00002 \times Z \quad [8]$$

donde: AS = es el Albedo superficial.

$\alpha_{path\ radiance}$  = es la porción media de la radiación solar entrante a través de las bandas que es difundida hacia los satélites antes de que ésta alcance la superficie terrestre.

$\alpha_{tsw}$  = es la radiación solar y radiación difusa hacia la superficie, se utiliza el valor recomendado por la SEBAL es 0,03 (Bastiaassen *et al.*, *op. cit.*).

Z = es la elevación del área de interés sobre el nivel del mar (msnm). Se toma la de la estación meteorológica, de 160 m para San Carlos-UNELLEZ (INAMEH, *op. cit.*).

## 6. Cálculo de la Emisividad

Es la relación de la energía térmica irradiada por la superficie y la energía térmica radiada por un cuerpo negro a la misma temperatura, la denotaremos como  $\epsilon_{nb}$ . Para su determinación se empleó las siguientes condicionantes:

$$\epsilon_{nb} = 0,97 + 0,003 \times LAI \quad \text{para } LAI < 3 \quad [9]$$

$$\epsilon_{nb} = 0,98 \quad \text{para } LAI < 3 \quad [10]$$

$$\epsilon_{nb} = 0,99 \quad \text{para } NDVI < 0 \quad [11]$$

## 7. Cálculo de la Temperatura Superficial

La temperatura de la superficie (TS) en grados Celsius, se calculó con la siguiente ecuación:

$$TS = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\epsilon_{nb} \times K_1}{Ref6} + 1\right)} - 273,15 \quad [12]$$

donde:  $K_1$  y  $K_2$  = son constantes térmicas para las imágenes Landsat 7 EMT+,  $K_1$  es 666,09 W/m<sup>2</sup> y  $K_2$  1282,71°K (Tabla 9.2 de National Aeronautics And Space Administration [NASA], 2011).

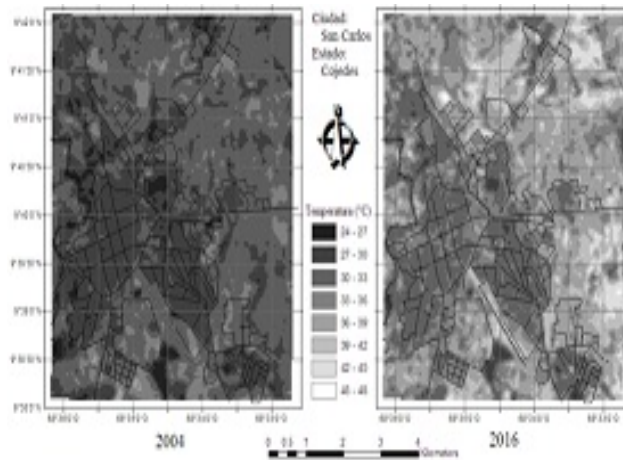
## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los valores estimados de temperatura superficial (TS) de las imágenes de satélite indican los puntos de temperaturas altas y más bajas en toda la ciudad y sus alrededores para los años 2004 y 2016 (figura 1). Las imágenes estudiadas presentaron diferencias en la TS promedio de la ciudad y aquellas áreas adyacentes, algunas de ellas con vocación agrícola y otras simplemente terrenos baldíos o ejidos municipales, con un rango entre 27-30°C para el casco urbano y de 30-33°C en la periferia en el año 2004, mientras que para el año 2016, estos rangos incrementaron a 30-33°C y 33-36°C, respectivamente.

Las temperaturas máximas tanto para el año 2004 y 2016, de 37°C y 46 °C respectivamente, no ocurren en áreas pavimentadas o edificadas, pertenecen a terrenos desnudos, productos de la sequía o de incendios forestales, similar a lo encontrado por García (2007) y Pérez *et al.* (*op. cit.*). La mayor diferencia de TS entre el área urbana y la periferia fue más de 12°C para el 2004 y 18°C para el año 2016. Las temperaturas más bajas dentro de la ciudad ocurren en pequeñas arboladas ubicadas al

sur y centro de la figura 1, correspondiente al sureste de la zona industrial y el Barrio La Mapora.

**Figura 1.** Temperaturas superficiales (°C) de la ciudad de San Carlos, años 2004 y 2016.



## CONSIDERACIONES FINALES

El estudio de la temperatura superficial suministra información excelente para el análisis del entorno urbano, así como el apoyo en diversos procesos de toma de decisiones para la planificación y desarrollo de la ciudad. La investigación identificó que las zonas de más altas temperaturas no se encuentran en las áreas urbanizadas, se localizan en las periferias, en terrenos desprovistos de cobertura vegetal.

Las alarmantes cifras de TS, como el incremento en las medias en más de 3°C entre 2004 y 2016, además de la máxima diferencia térmica entre el área urbana y la periferia, +12°C para el 2004 y +18°C para el año 2016, contrastadas con las registradas en zonas arboladas (25°C en 2004 y 29°C para 2016), indican que la planificación de espacios verdes en las zonas urbanas, resultan de

notable beneficio que deben considerarse en la planificación previamente indicada.

## REFERENCIAS

- Bastiaanssen W.; Waters, R.; Allen, R.; Tasumi, M. and Trezza, R. 2002. SEBAL Surface Energy Balance Algorithms for Land Idaho Implementation Advanced Training and User's Manual. NASA EOSDIS/Synergy grant from the Raytheon Company through The Idaho Department of Water Resources. P. 98.
- Chander, G., Markham, B. And Helder, D. 2002. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*. ELSEVIER N° 113: 893–903.
- Cordero, X. 2014. Microclima y confort térmico urbano. Análisis sobre la influencia de la morfología del cañón urbano. Caso de estudio en los barrios El Raval y Gracia, Barcelona. Máster en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. 112 pp.
- Córdova, K. 2011. Geotecnología espacial aplicada al estudio del clima urbano: Análisis térmico superficial en la ciudad de Caracas-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*. 52(2): 31-46.
- Correa, E.; Flores, L. y Lesino, G. 2003. Isla de calor urbana: efecto de los pavimentos. Informe de avance. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. ASADES 7(2): 25-30.
- García, R. 2007. Los sensores remotos y su aplicación en la meteorología: un estudio de caso. XVI Congreso Internacional de Meteorología, Edición Internacional. Organización Mexicana de Meteorólogos A.C. (OMMAC), Veracruz. México. P. 10.
- Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología. s/f . Estadísticos Básicos. Temperatura y humedades relativas máximas y mínimas. p. 96.
- Kusuma, I. 2015. Analysis of urban surface temperature for Green spaces planning in Bandung City, Indonesia. Thesis Master of

- Science in Geo-information Science and Earth Observation. University of Twente. Enschede, The Netherlands. 89 pp.
- National Aeronautics And Space Administration. s/f. Landsat 7 Science Data Users Handbook. National Aeronautics and Space Administration. p. 186.
- Ngie, A.; Abutaleb, K.; Ahmed, F.; Taiwo, O.; Darwish, A. and Ahmed, M. 2015. An Estimation of Land Surface Temperatures from Landsat ETM+ images for Durban, South Africa. International Conference in Geospatial Technologies for Sustainable Urban and Rural Development. University of Rwanda and University of Twente. Kigali. Rwanda. 9 pp.
- Paredes, F. 2009. Nociones elementales de la climatología y hidrología del estado Cojedes. Publicaciones del Área de Estudios de Postgrado. Serie Investigación. No. 1. UNELLEZ-San Carlos. Cojedes, Venezuela. 262 pp.
- Pérez, M.; García, P. y Guerra, A. 2003. Análisis del clima urbano a partir de imágenes de satélite en el centro peninsular español. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. N° 23: 187-206.
- Tumini, I. 2010. Estrategias para reducción del efecto isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid. Congreso Internacional Sustainable Building. Madrid. España. P. 15.
- United States Geological Survey. 2016. Landsat Archive. LANDSAT 7 ETM+ SLC-off (2003-present). [Online] En <http://earthexplorer.usgs.gov/> [Consulta: diciembre 15, 2016].
- Voogt, J. and Oke, T. 2003. Thermal remote sensing of urban climates. Remote Sensing of Environment. ELSEVIER N° 86: 370–384.
- Zhou, G.; Chen, W.; Fan, D. and Cen, M. 2005. Multi-variables analysis of urban surface temperature. ASPRS 2005 Annual Conference: Geospatial Goes Global: From Your Neighborhood to the Whole Planet. Baltimore, Maryland. 9 pp.

# PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR LOS ACTORES CLAVES LOCALES DEL MUNICIPIO MANUEL BRUZUAL, ESTADO ANZOÁTEGUI

(Perception of climate change by the local actors of the municipality Manuel Bruzual, Anzoátegui state)

**Antonio Romero<sup>1</sup>, Marielvi Jiménez<sup>2</sup>, Adriana. Márquez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fundación La Salle de Ciencias Naturales. [romerof.antonio@gmail.com](mailto:romerof.antonio@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidad de Carabobo

Recibido: 20/01/17 -Aceptado: 10/06/17

## RESUMEN

El municipio Manuel Bruzual se encuentra ubicado al noroeste del estado Anzoátegui, forma parte de la cuenca del río Unare, es una de las principales fuentes de suministro de agua potable y de riego de los estados Anzoátegui y Guárico; además, se desarrolla una importante actividad agropecuaria, siendo una zona vulnerable a los efectos del cambio climático incidiendo sobre las comunidades, el ecosistema y la actividad económica. Con el objetivo de determinar los efectos y el impacto de los mismos sobre la cuenca y la población de Clarines, se procedió a una revisión bibliográfica sobre los efectos del cambio climático, tanto a nivel global, como nacional y local, así como al empleo de la técnica de grupo focal mediante reuniones con actores claves locales, con el fin de determinar su percepción hacia dichos efectos; obteniéndose los siguientes resultados: aumento del 50% de las muertes por olas de calor para el año 2015 de acuerdo a Protección Civil, inicio tardío de la época lluviosa, disminución de las precipitaciones en relación a años anteriores e irregularidad en la floración de algunas especies; en la zona se presentó una fuerte sequía, que no causó grandes daños debido al conjunto de embalses con los que se cuentan; la sequía produjo pérdidas en cultivos de secano, siendo el problema más severo el de las inundaciones, las cuales pudieran intensificarse como consecuencia del cambio climático. Se propone que la comunidad busque soluciones que estén a su alcance, sencillas y poco costosas, que pueden minimizar la vulnerabilidad.

**Palabras Claves:** Vulnerabilidad, grupo focal, actores claves, sequía, inundaciones.

## SUMMARY

The municipality Manuel Bruzual is located to the north of the state Anzoátegui, forms part of the basin of the river and depression of the Unare. The economic activity is agriculture and livestock, being an area vulnerable to the effects of climate change which have an impact on communities, the ecosystem and economic activity. In order to determine their effects and impact on the watershed and population of Clarines, a literature review was carried out on the effects of climate change, both globally, nationally and locally, as well as on employment Of the focal group technique through meetings with local key actors, in order to determine their perception towards these effects; With the following results: 50% increase in heat wave deaths by 2015 according to Civil Protection, late onset of the rainy season, decrease in precipitation in relation to previous years and irregularity in the flowering of some species , In the area there was a severe drought, which did not cause great damages due to the set of reservoirs with which they are counted; The drought produced losses in rainfed crops, the most severe problem being that of floods, which could be intensified as a result of climate change. It is proposed that the community seek solutions that are within its reach, simple and inexpensive, that can minimize vulnerability.

**Key words:** Vulnerability, focus group, key actors, drought, floods.

## INTRODUCCIÓN.

El cambio climático es una realidad que debe ser enfrentada, ya que impacta los sistemas naturales y la sociedad, generando riesgos y vulnerabilidad, sobre todo en los países en desarrollo y en las comunidades más pobres. Venezuela no escapa a este problema, según Martelo (2004), se espera un posible incremento de la temperatura en alrededor de 1 a 2 °C para el 2060, afectando negativamente: la productividad agrícola, un cambio en los pisos térmicos de los rubros agropecuarios, la disponibilidad de agua potable y de riego además de un incremento de la desertificación. En tal sentido, la cuenca del río Unare, la cual abarca una superficie de 22.000 km<sup>2</sup>, es una de las principales fuentes de suministro de agua potable y de riego de los estados Anzoátegui y Guárico; además, se desarrollan actividades agropecuarias (maíz, sorgo y ganadería bovina) que pudieran ser afectadas por el cambio climático; por tanto, es necesario realizar acciones dirigidas a la mitigación y/o a la adaptación a dicho cambio. Por otra parte, en dicha cuenca, en su parte baja, se localiza el municipio Manuel Bruzual del Edo. Anzoátegui y la población de Clarines (capital de municipio), además, en ese municipio se encuentran la desembocadura del río Unare que finaliza en la laguna del mismo nombre. Por lo antes expuesto el presente trabajo tiene como objetivo realizar una investigación documental sobre los estudios previos relacionados con cambio climático en Venezuela que permitan identificar los efectos del cambio climático que pudieran afectar la cuenca del río Unare y contrastarlo con la percepción de los

actores claves locales para poder identificar cuáles pueden ser los planes y acciones dirigidas a la adaptación y/o mitigación al cambio climático

## METODOLOGÍA.

Inicialmente se desarrolló una revisión bibliográfica sobre los efectos del cambio climático, en primer lugar a nivel global tomando como base los estudios del Panel Inter gubernamental para el cambio climático, para luego efectuar la revisión de los estudios realizados en Venezuela y en la cuenca del Unare. La percepción de los actores claves es realizada a través de un grupo focal, formado por Protección Civil, Gestores del agua, Consejos Comunales y otros actores de interés del municipio Manuel Bruzual del Edo. Anzoátegui.

### 3.- Análisis.

#### 1.-Principales efectos a nivel global.

El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) (2007), señala que: “El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de temperatura, aire y océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos y el aumento del promedio mundial del nivel del mar”

También la FAO (2012) señala: “Un aumento de los eventos extremos en áreas como el Caribe y Centro América y los trópicos y subtropicos de América del Sur y modificaciones de eventos climáticos como El Niño”

En América Latina y el Caribe, un informe regional emitido por el Banco Mundial (BM, 2014) indica, que los cambios en la temperatura y las precipitaciones, las olas de calor y el derretimiento



de los glaciares tendrán efectos adversos en la productividad agrícola, los regímenes hidrológicos y la biodiversidad y que la población pobre de las regiones rurales, que depende de los recursos naturales, es muy vulnerable a los cambios del clima, bien sea por inundación o por sequía.

## 2.- Principales efectos en Venezuela.

Los estudios realizados por Martelo, (2004) en Venezuela, indican que las consecuencias por los cambios del comportamiento de la precipitación son preocupantes, particularmente en la zona norte del país en donde se encuentra la mayor parte de la población y la infraestructura productiva donde los conflictos de uso así como de disponibilidad de agua son graves.

Con relación al comportamiento de la temperatura MARN, PNUD GEF, (2005) las temperaturas mínimas presentan en general una tendencia significativa al crecimiento con un valor promedio alrededor de  $3,2^{\circ}\text{C}$  para el período de 1958-2002. Con una tasa de  $+0,37^{\circ}\text{C}/10$  años. Lo cual se considera un valor alto para un período de 60 años. Así mismo, se señala que la disminución de la oscilación térmica es cercana a los  $3,5^{\circ}\text{C}$  para el período antes indicado lo que constituiría un factor muy desfavorable para el confort humano como para la producción animal y vegetal, siendo además un factor favorable para la aparición de plagas y enfermedades.

Así mismo, los escenarios climáticos indican una disminución de las precipitaciones durante el trimestre junio-agosto en la mayoría de las zonas del país, salvo en la costa Central y Oriental, con un

ligero incremento que no sobrepasaría el 7% para el 2060 (Martelo, 2004)

Por otra parte, hay que considerar que el elemento que más variabilidad climática natural en las precipitaciones y temperaturas ocasiona a nivel global es El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que presenta dos tipos de eventos: calentamiento conocido como El Niño y de enfriamiento conocido como La Niña.

Hernández (2016), indicó que el territorio nacional fue golpeado por una sequía que se inició a mediados de 2013, continuó durante 2014, 2015 y principios de 2016, variando en intensidad, magnitud, cobertura espacial y duración; las causas han sido diversas, entre ellas, la presencia del fenómeno El Niño, catalogado de intensidad fuerte, provocando sequía sobre grandes zonas de Venezuela.

## 3.- Principales efectos en la cuenca del río Unare.

En cuanto a los efectos del cambio climático en la cuenca del río Unare los estudios indican lo siguiente: Según Martelo (2004) para la zona en estudio (grillas 5 y 6) y con base a los escenarios climáticos empleados se podría presentar:

-Disminución en aproximadamente un 2 a un 10% de las precipitaciones anuales para el año 2020. Salvo en la costa, donde se puede presentar un ligero incremento. Se espera además un retraso de la temporada lluviosa

-Incremento del déficit hídrico en los meses de diciembre a febrero.

-Incremento del área en riesgo de desertificación como resultado de la disminución del

régimen hídrico sobre todo en el trimestre junio-agosto.

-Aumento de la intensidad de los eventos extremos: inundaciones y sequías.

-Disminución de la diferencia de temperatura entre el día y las noches, es decir, entre la temperatura mínima y la temperatura máxima.

Se debe destacar la presencia del fenómeno El Niño en 2015, el cual, ocasionó variación de las precipitaciones de la zona y por consiguiente, una sequía moderada. Hernández (2016), determinó las ciudades bajo el impacto de la sequía y su déficit hídrico por precipitación a nivel semestral, entre agosto 2015 y abril 2016, indicando que la ciudad de Barcelona, estado Anzoátegui, presenta anomalías de disminución de la precipitación entre -57% a -62% en relación a las precipitaciones regulares de la zona, tal como se muestra en la tabla 1.

Semestre	Promedio Precipitaciones en el periodo (mm)	Precipitación en el periodo (mm)	Anomalia (%)
Agosto 2015 – enero 2016	334	142	-57
Septiembre 2015 – febrero 2016	221	83	-62
Octubre 2015 – marzo 2016	149	62	-58
Noviembre 2015 – abril 2016	89	38	-57

**Tabla 1. Impacto de la sequía y su déficit hídrico por precipitación a nivel semestral, en la ciudad de Barcelona, Edo. Anzoátegui.**

Fuente: Hernández (2016)

Por otra parte, modelaciones del proceso de lluvia escorrentía en la cuenca del río Unare realizadas por Márquez (2012), muestran el riesgo de inundación de la sub-cuenca del río Guanape,

estimando planicies inundables que pueden llegar hasta más de un metro de profundidad, además la cuenca del río Unare es susceptible a inundaciones particularmente en la parte media y baja de la cuenca (Fariás, 2015), lo que aunado a los efectos del cambio climático harían que dicho problema se intensifique.

También se debe señalar que en el municipio Manuel Bruzual, de acuerdo al INE (2011), existe un sector de la población con una mayor vulnerabilidad al cambio climático, ya que presenta un 20,8 % de hogares sin servicios básicos, 18,8% con viviendas inadecuadas y 10,3 en hacinamiento crítico.

#### 4.-Percepción de los efectos del cambio climático por los actores claves locales.

Una vez efectuada la revisión bibliográfica, se procedió a realizar un intercambio de saberes mediante grupo focal constituido por actores claves locales: Protección Civil, Hidrocaribe, Dirección de Comunas del municipio Manuel Bruzual y voceros de los Consejos Comunales, los cuales indicaron lo siguiente:

-Los actores claves dijeron que perciben que hace más calor y los funcionarios de Protección Civil indican un aumento del 50% de las muertes por olas de calor para el año 2015 en la región, lo cual coincide con la sequía descrita en puntos anteriores.

-Todas las personas concordaron en que la época de invierno inició tarde y que existe una disminución de las precipitaciones de la zona para el año 2015 en relación a los años anteriores, sobre todo en el mes de agosto.

-Los voceros de los consejos comunales indicaron que han observado irregularidad en la floración de algunas plantas, como es el caso del tamarindo que ha emitido las flores, pero no ha perdido las hojas.

- Según los representantes de HIDROCARIBE, a pesar de que en la zona existió una sequía considerable durante el 2015, no causó grandes daños ya que están resguardados por un conjunto de embalses que los ayudaron a mitigar la situación. La sequía produjo pérdidas en algunos cultivos sin acceso al agua.

-También los actores claves señalaron que lo que predomina es el cultivo de la lechosa y la cebolla bajo riego, ubicada en las márgenes del río Unare y susceptible a inundaciones.

- Así mismo, los actores claves consideran que los problemas más severos en la zona son las inundaciones y los sectores más afectados son: La costa de Unare, Maparaca, Cruz de Belén, Paso Real, Simón Bolívar, entre otros.

-Se condujo a la comunidad a buscar soluciones que estén a su alcance, que siempre hay maneras sencillas y poco costosas que pueden mitigar la situación.

## **CONCLUSIONES.**

Tanto Venezuela como la cuenca del Unare son vulnerables a los efectos del cambio climático, los cuales se manifiestan en incremento de la temperatura, así como una disminución en el rango térmico que se traduce a su vez en una disminución del confort térmico.

-Así mismo se manifiesta una alteración del régimen hídrico que en caso del río Unare se traduciría en una disminución en las precipitaciones en el trimestre junio-agosto y un aumento del déficit hídrico en los meses de diciembre a marzo, lo que traería como consecuencia un incremento del riesgo de desertificación en dicha cuenca.

-También existiría un posible incremento de los eventos extremos: sequías e inundaciones, aunado a un aumento en la intensidad del fenómeno de El Niño o ENOS.

-Los actores claves coinciden en que perciben un aumento de la temperatura, que a su vez es apreciada por un aumento de las afecciones cardíacas. También han notado un retardo en la época lluviosa y disminución de las precipitaciones en el mes de agosto del año 2015, sin embargo consideran que las inundaciones son el mayor problema de la zona.

-Los efectos del cambio climático traerían a la región de la cuenca del Unare serios impactos tanto a nivel ambiental como en las actividades socioeconómicas y en la infraestructura existente, por tanto, hace falta evaluar los impactos, así como las medidas que permitan minimizar los mismos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Farías, B. 2015. Validación de Modelos de estimación del proceso de lluvia- escorrentía en el río Unare. Trabajo especial de grado para optar al título de Magister. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela. 139 p.
- 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. 32a Conferencia Regional de la FAO

- para América Latina y el Caribe. Buenos Aires, Argentina. [Documento en línea] En: <http://www.fao.org/docrep/meeting/025/md684s.pdf>. [Consulta 2015, febrero 03].
- Cárdenas, P. García, L. Gil, A. 2002 Impactos de los eventos El Niño oscilación del sur en Venezuela. Corporación Andina de Fomento. Caracas Venezuela [Documento en línea] En: [http://www.inameh.gob.ve/documentos/Impacto\\_ENOS\\_PartI.pdf](http://www.inameh.gob.ve/documentos/Impacto_ENOS_PartI.pdf). [Consulta 2015, agosto 12].
- Hernández, R. 2016. Caracterización espacial de la sequía meteorológica (SPI) a nivel semestral agosto 2015 hasta abril 2016, para el territorio nacional. INAMEH – Gerencia de Meteorología Aplicada. [Documento en línea] En: <http://www.inameh.gob.ve/web/monitoreo/monitoreo.php> [Consulta 2016, junio 14].
- Banco Mundial. 2014. 4º Bajemos la temperatura, Cómo hacer frente a la nueva realidad climática. Resúmenes regionales, Washington DC; ISBN: 978-1-4648-0437-3. [Documento en línea] En: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- IPCC. 2007. Cambio climático 2007. Informe de Síntesis. [Documento en línea] En: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf). [Consulta 2015, julio 21].
- Instituto Nacional de Estadística –INE (2011) Censo Nacional de Población 2011. [Documento en línea] En: [http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com\\_content&view=category&id=95&Itemid=9](http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=9). [Consulta 2016, julio 25].
- Márquez, A 2012. Modelación del proceso lluvia-escurrentía para la estimación de la oferta hídrica y la zonificación de manchas de inundación en la cuenca del río Unare. Estados: Guárico y Anzoátegui. Anexo A del informe del año 3. Universidad de Carabobo y otros (2012). Proyecto de Gestión Integral de Cuencas con enfoque participativo, casos ríos Pao y Unare. Valencia.
- Martelo, T. 2004. Consecuencias ambientales generales del cambio climático en Venezuela. [Documento en línea] En: <http://www.inameh.gob.ve/documentos/consecuencias.pdf>. [Consulta 2015, mayo 25].
- MARN PNUD GEF 2005. Primera comunicación nacional en cambio climático en Venezuela. [Documento en línea] En: [www.minamb.gob.ve/files/Cambio\\_Climatico/Primera-comun-nacional.pdf](http://www.minamb.gob.ve/files/Cambio_Climatico/Primera-comun-nacional.pdf). [Consulta 2015, junio 02].

# DEGRADACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL DEBIDO AL PROCESO DE URBANIZACIÓN, SECTOR JARDÍN BOTÁNICO, SAN CARLOS, ESTADO COJEDES

*(Environmental degradation of the wetlands due to the process of urbanization, jardín botanic sector, San Carlos, Cojedes)*

**María Elena Goyo de Moreno**

UNELLEZ – San Carlos, Cojedes. Venezuela

E-mail: [mariaelenagoyo@gmail.com](mailto:mariaelenagoyo@gmail.com)

Recibido: 10/01/17 -Aceptado: 05/06/17

## RESUMEN

La degradación ambiental del humedal, debido al proceso de urbanización en el sector Jardín Botánico de San Carlos, estado Cojedes y la reducción de la superficie ocupada ha sido igualmente, un proceso sostenido en el tiempo y se asocia directamente con una disminución de la calidad ambiental de sus paisajes ecológicos. El fin primordial de la investigación fue disminuir la degradación ambiental que presenta el humedal urbano del sector Jardín Botánico debido a la urbanización, mediante de un manejo apropiado del área, clasificada como vulnerable a los procesos de intervención antrópica. El procedimiento, cuyo diseño y tipo de investigación es de enfoque cuantitativo, de campo, no experimental, generó un diagnóstico, con una muestra de 195 habitantes de los alrededores del humedal, con una población total de 650 habitantes. Se caracterizó el área desde el punto de vista físico natural y socioeconómico, utilizando una encuesta procesada estadísticamente y la recopilación de información bibliográfica y de campo, generando así su plan de manejo como medio eficaz para el uso racional del área.

**Palabras clave:** Humedal, degradación, Ambiente, Urbanismo, Manejo.

## SUMMARY

The environmental degradation of the wetlands due to the process of urbanization in the Botanical Garden of San Carlos, Cojedes State sector and the footprint reduction has also been a sustained process and is directly associated with a decrease in the environmental quality of their ecological landscapes. The ultimate aim of the research was to reduce environmental degradation that presents the urban wetland in the botanical garden sector due to urbanization, through appropriate management of the area, classified as vulnerable to anthropogenic intervention processes. The procedure, whose design and type of research is quantitative, field, non-experimental approach generated a diagnosis, with a sample of 195 inhabitants of the vicinity of the wetland, with a total population of 650 inhabitants. The area was characterized from the physical point of view natural and socioeconomic, using a survey statistically processed and the collection of information bibliographic and field, passing on their management plan as effective means for the rational use of the area.

**Key words:** wetland, degradation, environment, urban planning and management.

## **INTRODUCCIÓN:**

En los últimos años se ha comenzado a tomar conciencia la progresiva e desaparición de los humedales urbanos sujetos a un descontrolado y continuo proceso de urbanización, se debe reconocer que no han sido suficientes las medidas adoptadas por los organismos competentes en sus diferentes niveles constitucionales de actuación, al no contar con normas, estrategias, políticas y otras herramientas, lo que facilita la apropiación de los recursos naturales por parte de actores públicos y privados en detrimento de mínimas condiciones ambientales y de seguridad. Ramsar (1971).

Esto demuestra que no resultan suficientemente reconocidos por los principales actores sociales algunos de los principales atributos de los humedales urbanos que almacenan los recursos hídricos del sector Jardín Botánico de San Carlos, Cojedes, actúan como reguladores de sus excesos y deficiencias, contribuyen a mantener la calidad de las aguas, sustentan una importante diversidad biológica, son hábitats para especies amenazadas, contribuyen a la estabilización del clima, son sitios de belleza paisajística y atractivos espacios para la recreación pasiva y contemplativa, para la investigación científica y la educación ambiental. Por lo expuesto, se requirió disminuir la degradación ambiental que presenta el humedal urbano del sector Jardín Botánico debido al proceso de urbanización.

Por su parte, el humedal del Jardín Botánico de San Carlos, está situado al noreste de la ciudad de San Carlos, estado Cojedes, forma parte de la unidad hidrográfica Quebrada La Yaguara, cuenca del río

Tinaco, coordenadas UTM N: 1069350, 1069745 y E: 546580 y 546780, con una extensión aproximada de 9,9675 ha. Goyo (2013).

## **METODOLOGÍA**

La modalidad de la investigación es de enfoque cuantitativo, el diseño de campo, cuasi experimental, de nivel descriptivo y evaluativo ya que incluirá registros y transeccional/causal ya que busca describir correlaciones entre variables o relaciones causales entre variables, en uno o más grupos de personas u objetos o indicadores y en un momento determinado. De esta manera, se establecieron alternativas de cambio, pretendiendo valorar la efectividad de aplicación del plan de manejo para resolver el deterioro y recuperación de los espacios del humedal del sector Jardín Botánico de San Carlos, estado Cojedes.

En cuanto a la población total, 650 habitantes y muestra, 195 habitantes, a la cual se le aplicó un cuestionario procesado estadísticamente mediante utilizando el Alfa de Cronbach para su confiabilidad, cuyo resultado fue de 0,91. Por último se elaboró la base de datos cuyos resultados se exponen en el siguiente aparte.

## **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

De acuerdo al diagnóstico físico natural, se presenta a continuación una síntesis general del humedal considerando su clima, vegetación, fauna, hidrografía, entre otras, como: 1. Área con potencial recreacional: Área aledaña a los cursos de agua y lagunas que deben ser declaradas bajo protección y su uso debe ser limitado a recreación y esparcimiento. 2. Área verde y de protección: Área

que debe estar protegida y preservada y debe ser declarada como zona de protección, suelos con restricciones de uso, sujetos a erosión fuerte; y por otro lado las de inundaciones extremas por mal drenaje.

Por otra parte, la caracterización socioeconómica de la comunidad aledaña al humedal, según instrumento utilizado, la población el área de interés presenta las características socioeconómicas que a continuación se desglosan mediante tablas y gráficos de las respuestas de los entrevistados. Según la muestra aleatoria, de un total de 195 habitantes, se pudo constatar que la mayor parte de la población está en la etapa de la adultez, es decir predominan los adultos con un 52% del total. Por otra parte, el 56,4% de la población entrevistada, de los 101 adultos, está empleada lo que indica que más de la mitad cuentan al menos con un sueldo mínimo para cubrir las necesidades básicas.

En cuanto al ingreso familiar y como sustento de lo anterior, el 72,5% de la población gana el sueldo mínimo como indicador de satisfacción de sus necesidades mínimas. El grado académico predominante es el séptimo grado, con el 30.0%, lo que indica que la mayor parte de la población no ha ido a las instituciones donde imparten la secundaria, debido a que después que terminan la escuela la mayor parte entra al mercado laboral. Es de destacar que, la ocupación de la población, en cuanto a oficio se refiere, es muy variada, predominando la categoría de oficios del hogar y comerciante. La primera se relaciona directamente con el alto número de féminas a cargo del hogar. En cuanto al tipo de

vivienda predomina la casa, con un 77,5%, la existencia de ranchos ha disminuido debido a que las políticas del gobierno han favorecido a la población en los últimos cinco años.

La mayoría han sido beneficiados con los planes de habitabilidad que manifiestan han sido efectivos. El 100% de la población cuenta con servicios público primordiales, como son: agua, electricidad y Aseo Urbano. Esto como consecuencia de estar ubicada dentro de la poligonal urbana de la ciudad de San Carlos.

### **PLAN DE MANEJO: INTEGRACIÓN DE LA CONSERVACIÓN Y USO DEL HUMEDAL**

1- Gestión ambiental de la cuenca de la Quebrada La Yaguara:

La organización de las actuaciones dentro de una estructura de cuencas hídricas permitió diseñar estrategias de recuperación integral del área considerada y su posterior manejo racional. En tanto unidad territorial caracterizada por una fuerte interdependencia de todas sus partes, la cuenca tiene una dinámica natural muy fuerte a partir de una determinada asociación agua, suelo, vegetación, por lo que, el manejo irracional de un componente puede afectar problemáticas agudas en otras partes de la misma.

La promoción del comportamiento solidario a la vez que contempla formas participativas de planificación del territorio, tratando de conformar áreas de acción concertada de cuenca para una gestión más apropiada. Su implementación requirió el uso de técnicas que permitieron la concreción de estudios básicos, detallados y continuos: hidráulicos,

de suelo y urbano, a partir de: evaluación ecológica de la importancia, estado y funcionamiento del humedal, las posibilidades de recuperación, remediación, conservación y mantenimiento; inventario sobre la situación ambiental; fortalecimiento, revisión y actualización de la información existente y actualización de la base de datos de estudios teóricos y de campo creada.

La puesta en vigencia los estudios del humedal y realizar estudios de detalle de toda la cuenca de aporte al mismo y del sistema de desagües pluviales existentes, especialmente su grado de contaminación. La materialización en el terreno, que separa legalmente el ámbito público del privado, paso previo a la implementación de cualquier estrategia de planificación del uso del suelo y del agua, superando los enfoques fragmentados que también se manifiestan respecto a las responsabilidades de manejo de cada cuenca.

## 2- La Educación Ambiental:

Considerando que los problemas ambientales no se resuelven solamente desde la educación, se plantea la necesidad de abordar la solución desde un marco más amplio: la gestión ambiental donde la educación es eslabón más de la gestión. La participación ciudadana es básica, sin ella es impensable la aplicación y sustentabilidad de cualquier medida que se promueva para la preservación y/o restauración del humedal. El Municipio, como instancia gubernamental más próxima a la gente, adquiere un rol importante en cuanto a su posibilidad de amplia convocatoria a los actores sociales afectados.

Algunos temas que se desarrollaron dentro del programa básico de Educación Ambiental fueron: el ambiente urbano y la identidad, reconocimiento y valoración del humedal, su problemática y potencialidades, interrelación de los componentes ambientales, la gestión comunitaria y los espacios de uso público, la contaminación ambiental, recuperación de los espacios degradados, manejo de los residuos sólidos urbanos, reforestación y ornato urbano y predial, el desarrollo sustentable y la actividad productiva, propuestas alternativas, individuales y grupales, de solución a las situaciones encontradas.

## 3- La Evaluación, Monitoreo Y Transferencia:

Con el fin de representar ciertos aspectos del estado del ambiente, de la disponibilidad de recursos naturales y de las actividades humanas relacionadas con ellos, resultó conveniente contar con indicadores de sustentabilidad que se constituyeron en información ambientalmente creíble, tendiente a facilitar la formación de opinión para la toma de decisiones, públicas o privadas.

Debió efectuarse a diferentes niveles y complejidades de comprensión y utilización: a) Instituciones públicas y privadas vinculadas al manejo de los recursos hídricos, del ambiente, las infraestructuras y servicios públicos, educación y salud, la planificación urbana y vivienda, entre otros. b) La comunidad en general, en la que, mediante la transferencia se pretende contribuir a formar una conciencia ambiental, incentivando el sentido de su participación y de la solidaridad en la búsqueda y



solución integral de los problemas de cada micro cuenca y del conjunto.

### **ZONIFICACIÓN:**

Una vez lograda la restauración o recuperación para toda el área del humedal, se zonificó de la siguiente manera: 1. Zona para el mejoramiento de la calidad del agua. 2. Zona de recuperación de hábitats terrestres y acuáticos. 3. Zona de preservación y protección ambiental. 4. Zona de educación y recreación pasiva y 5. Zona para el mejoramiento de la calidad del agua.

### **OBJETIVO DEL PLAN DE MANEJO**

Establecer las medidas necesarias, encaminadas al manejo y gestión integral del humedal del sector Jardín Botánico de San Carlos, Cojedes, para garantizar la recuperación, restauración y conservación, acordes con sus características actuales y potenciales, como resultado de un proceso de planificación participativo, que permitan mantener los servicios ambientales y atributos biológicos, ecológicos y culturales de este ecosistema.

### **ESTRATEGIAS DEL PLAN DE ACCIÓN**

El Enfoque Ecosistémico representa para el plan de manejo del humedal del sector Jardín Botánico de San Carlos, Cojedes, la estrategia general para el manejo de la tierra, el agua, los recursos vivos y el mantenimiento y restauración de los sistemas naturales, sus funciones y sus valores; de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible de una forma justa y equitativa; a través de la integración de los factores ecológicos, económicos y sociales dentro de un marco geográfico definido

principalmente por los límites ecológicos del humedal.

Lo anterior implica que, en los programas y proyectos definidos en el plan, la integración que existe entre la naturaleza y la cultura, siendo los seres humanos parte integrante de los ecosistemas y teniendo en cuenta las diferentes escalas de valoración: 1. Investigación Participativa y Aplicada. 2. Educación, Comunicación y Participación. 3. Recuperación, Protección, Manejo y Uso Sostenible y 4. Gestión Interinstitucional.

### **PROGRAMAS Y PROYECTOS**

Los programas definidos y cumplidos en el Plan de Manejo Ambiental para la recuperación del Humedal del sector Jardín Botánico de San Carlos, Cojedes son: 1. Saneamiento Predial: Proyecto: Adquisición predial para la recuperación integral del Humedal con el objetivo: Garantizar las áreas necesarias para adelantar los proyectos enfocados a la recuperación y al disfrute de su oferta ambiental, social e hídrica. 2. Saneamiento Hídrico: Proyecto: Identificación y eliminación de las conexiones erradas en los colectores y cuencas aferentes: Con el objetivo de disminuir impactos ambientales generados por conexiones erradas en el humedal. 3. Recuperación Ecológica: Proyecto: Restauración de hábitats acuáticos y semiacuáticos del Humedal. 4. Programa: Mecanismos de Manejo y Protección Socio Ambiental: Administración y manejo integral del Humedal: con el objetivo de garantizar la protección, conservación y sostenibilidad ecosistémica y de las obras e infraestructuras construidas en él.

## PROCESO PARTICIPATIVO EN EL PLAN DE MANEJO

En la formulación del plan de manejo ambiental del humedal del sector Jardín Botánico, se llevó a cabo un proceso participativo con la comunidad del área de influencia, dentro del cual se pueden destacar lo siguiente: Talleres sobre contexto político y normativo para aplicar plan de manejo ambiental, caracterización de la problemática y perfil de las organizaciones en cuanto a procesos históricos y comunitarios, caracterización de la problemática, validación de la problemática y socialización de la zonificación y sobre Educación Ambiental no formal (Concienciación de la comunidad).

## CONCLUSIONES

El fin primordial de la investigación fue disminuir la degradación ambiental que presenta el humedal urbano del sector Jardín Botánico debido al proceso de urbanización; de tal manera que se logró concienciar a la población, a la vez que, se establecieron las medidas necesarias, encaminadas al manejo y gestión integral del humedal, garantizando la recuperación, restauración y conservación, acordes con sus características actuales y potenciales, como resultado de un proceso de planificación participativo, que permitieron mantener los servicios ambientales y atributos biológicos, ecológicos y culturales de este ecosistema.

Es de destacar que, se logró un impacto positivo reflejado en el cambio de conducta de la población hacia el uso de los espacios del humedal, así como la

atención sostenida de las instituciones públicas competentes.

En otro orden de ideas, se requiere vigilar que los organismos competentes cumplan su labor y seguir monitoreando, para asegurar el acatamiento del plan establecido y así asegurar la protección y conservación del contexto en cuestión.

## REFERENCIAS

- Asamblea General de Naciones Unidas. (2015) Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. Distribución limitada 12 de agosto de 2015 Español.
- Convenio relativo a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. RAMSAR Irán, 1971.
- Fergunsson, A. (2008) Venezuela la cuestión ambiental y el desarrollo: Una señal de Alerta. Caracas: Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología.
- Goyo, María Elena. (2013) Educación Ambiental Comunitaria para la Conservación y Uso Sustentable del Jardín Botánico de San Carlos, Cojedes. Tesis de Maestría en Educación Ambiental. Cojedes.
- Goyo, María Elena y otros. (2000) Recopilación, Evaluación y Organización de la Información Físico Natural y Socio-Económica para la Planificación y Manejo de la Cuenca del Río Tinaco, Estado Cojedes. Empresa Regional Desarrollos Hidráulicos Cojedes C.A. Trabajo sin publicar. San Carlos, Cojedes.
- Herrera, J. (2005). Desarrollo Endógeno. Cooperación y Competencia. Caracas: Edit. Panapo.
- Venezuela. (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. (Extraordinaria) No. 36.860. Diciembre. Caracas.

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS DE LA UNEXPO

*(Proposal of an environmental management system to handling solid non-hazardous waste at UNEXPO)*

**Ariana Cañizales, Diana Posada, Zita Pereira, Asdrei Gutiérrez, Ivana Rojas**

UNEXPO- Barquisimeto, Edo. Lara. Venezuela

[acanizales@unexpo.edu.ve](mailto:acanizales@unexpo.edu.ve), [dposada@unexpo.edu.ve](mailto:dposada@unexpo.edu.ve), [asdrei.ag@gmail.com](mailto:asdrei.ag@gmail.com), [ivanarojas24@gmail.com](mailto:ivanarojas24@gmail.com)  
UCLA-Barquisimeto, Edo. Lara. Venezuela

[zpereira@ucla.edu.ve](mailto:zpereira@ucla.edu.ve)

Recibido: 14/01/17 -Aceptado: 15/03/17

## RESUMEN

La gestión de los desechos sólidos en particular los no peligrosos es un tema de preocupación en la actualidad, y en particular en la universidad como parte de la sociedad moderna que no escapa a esta realidad. El objetivo fue proponer un sistema de gestión ambiental para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos de la UNEXPO, enmarcado en un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, en la modalidad de proyecto factible. Este trabajo presenta una investigación que fue realizada en una casa de estudios superior, cuyas actividades generan un impacto ambiental. La población estuvo constituida por los seis (6) departamentos y un edificio administrativo, se tomó como muestra dos (2) departamentos y el edificio administrativo. La investigación se realizó en tres (3) fases: diagnóstico y análisis de la situación, evaluación de la factibilidad técnica y diseño de la propuesta. Los resultados indican que la institución no posee política ambiental, criterios, objetivos y por consiguiente metas ambientales, de igual forma presenta 100% de no conformidades con respecto a los requisitos de la NVF ISO 14001, el análisis de la factibilidad técnica permite concluir que es posible implantar una metodología que permita el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, donde se generó una propuesta de un sistema de gestión ambiental para la UNEXPO que permita la protección al ambiente y desarrollo sustentable.

**Palabras clave:** desechos sólidos no peligrosos, Gestión Ambiental UNEXPO, NVF ISO 14001

## SUMMARY

The management of solid waste, particularly non-hazardous waste, is a matter of concern today, and in particularly in the university as part of modern society that does not escape this reality. The objective was to propose an environmental management system for the management of non-hazardous solid wastes of UNEXPO, framed in a quantitative approach and a non-experimental design, in the feasible project modality. This work presents an investigation that was carried out in a house of higher studies, whose activities generate an environmental impact. The population was constituted by the six (6) departments and an administrative building, was taken like sample two (2) departments and the administrative building. The research was carried out in three (3) phases: diagnosis and analysis of the situation, evaluation of the

technical feasibility and design of the proposal. The results indicate that the institution does not have environmental policy, criteria, objectives and therefore environmental goals, as well as 100% nonconformities with respect to the requirements of NVF ISO 14001, the analysis of technical feasibility allows to conclude that it is possible to implement a methodology that allows the management of non-hazardous solid wastes, where a proposal of an environmental management system for UNEXPO that allows the protection of the environment and sustainable development was generated.

**Keywords:** solid non-hazardous waste, environmental management UNEXPO, NVF ISO 14001.

## INTRODUCCION

La protección y cuidado del ambiente es responsabilidad de todos los que habitan el planeta tierra. Su contaminación es una de las preocupaciones de la sociedad a nivel mundial. Sin embargo, en general todas las acciones humanas afectan de manera progresiva el desarrollo natural del entorno que los rodea, en efecto como es planteado en la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible (2002), que señala; el medio ambiente mundial sigue deteriorándose. Continúa la pérdida de biodiversidad; siguen agotándose las poblaciones de peces; la desertificación avanza, cobrándose cada vez más tierras fértiles; ya se hacen evidentes los efectos adversos del cambio de clima; los desastres naturales son más frecuentes y más devastadores, y los países en desarrollo se han vuelto más vulnerables, en tanto que la contaminación del aire, el agua y los mares sigue privando a millones de seres humanos de una vida digna.

Por su parte muchas empresas generan un impacto potencial sobre el ambiente, por las actividades que estas desarrollan en sus procesos productivos, generando diferentes desechos, al

mismo tiempo las poblaciones experimentaron un crecimiento así como un aumento del consumo, trayendo como consecuencias una elevada cantidad de desechos sólidos, de acuerdo con Mihelcic y Zimmerman (2012) estos pueden ser caracterizados por su origen, uso original, peligrosos o composición subyacente física o química. Las fuentes más pequeñas generalmente son manejadas bajo un sistema integrado, los desechos sólidos deber ser manejados en conjunto con la municipalidad. Es así como la Ley para la gestión de la basura (2010), establece un marco jurídico como base para reducir la generación de residuos y desechos sólidos y garantizar que su manejo se realice de manera ambientalmente segura.

En concordancia con la Ley para la gestión integral de la basura (2010), la ordenanza sobre el Instituto Municipal de Aseo Urbano y Domiciliario de Barquisimeto (IMAUBAR 2013), explica que el crecimiento exponencial de la población, ha generado el incremento progresivo de volúmenes de desechos y residuos, en el ámbito urbano de Barquisimeto y en sus Parroquias, por lo cual debe adecuarse a lo establecido por la ley en lo concerniente a fomentar el aprovechamiento de los

residuos el cumplimiento de las fases del manejo integral de residuos y desechos (generación, almacenamiento, limpieza pública, recolección, transporte, aprovechamiento de residuos y disposición final de desechos), incentivando a las personas en el desarrollo de proyectos de reciclaje de residuos, la inclusión de la participación ciudadana y la educación ambiental como base para sensibilizar a la comunidad en la conservación ambiental.

Dentro de los generadores institucionales se encuentran las universidades, conformada por estudiantes, profesores, empleados y obreros, quienes producen diferentes desechos en su entorno, fruto de sus actividades cotidianas. Sin embargo, y aun cuando la labor de las instituciones educativas es la enseñanza, no es menos importante el hecho de la formación de profesionales con respeto y cuidado hacia el ambiente.

De lo antes mencionado, la Universidad Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” está en la obligación de implementar políticas ambientales en sus programas de formación a nivel académico, de acuerdo con la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), la cual establece en su artículo 107, que: “la educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal” y en su artículo 127: “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y mundo futuro”.

En este sentido, la utilización de herramientas para el mejoramiento del desempeño ambiental en una organización, puede lograr la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que incluya prácticas, procedimiento, estrategias y políticas de planificación, control y mejora continua, según el establecido en la Norma Venezolana Fondonorma (ISO 14001:2005).

Es por ello, surge la necesidad que una organización educativa cuente con un Sistema de Gestión Ambiental, que permita orientar el manejo adecuado de los desechos, de tal forma que pueda establecerse un control de sus actividades susceptibles a degradar el ambiente y reducir el posible impacto de las actividades que se generen, así mismo permita disponer un adecuado desempeño en concordancia con lo establecido en la leyes vigentes.

## **METODOLOGÍA**

La propuesta se enmarca en un diseño no experimental, siendo una investigación en la modalidad de proyecto factible, ya que se presenta la formulación de una propuesta de un modelo de Sistema de Gestión Ambiental para la UNEXPO. La población en estudio estuvo formada por los seis (6) departamentos; Mecánica, Química, Electrónica, Metalúrgica, Industrial, Eléctrica y un (1) área administrativa; edificio del Vice-Rectorado. De esta población se seleccionó una muestra constituida por dos (2) departamentos; Química e Industrial y el área administrativa. El trabajo se realizó en fases; la primera de recopilación de información aplicando la técnica de la observación y la encuesta, utilizando la lista cotejo, se utilizó en cada uno de los sitios claves

para el manejo de los desechos generados (papeleras, almacenamiento temporal y la disposición final), de igual forma la entrevista a las personas encargadas de la gestión del manejo de los desechos; Jefe del a Unidad de Mantenimiento y el Director Administrativo.

Se realizó el análisis cuantitativo y cualitativo de la información recolectada. El proceso cuantitativo se ajustó a los instrumentos aplicados como técnica de recolección de datos, los cuales fueron codificadas de acuerdo a las puntuaciones de las respuestas y posteriormente el análisis estadístico. El análisis cualitativo se centró en la construcción de una matriz causa-efecto con la finalidad organizar los aportes del personal con respecto a las no conformidades, doce se detallaron las causas principales y secundarias, así mismo el efecto del problema causado por las mismas.

## **PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La investigación se ubicó hacia la gestión ambiental de la UNEXPO, se debe entre otras razones, en la búsqueda del aprovechamiento de los desechos sólidos no peligrosos, de forma que cumpla con un plan de gestión ambiental, es importante destacar que se pueden presentar problemas para llevar a cabo un modelo de este tipo, entre las cuales destaca; escasos recursos, conocimiento especializado y técnico, y la posibilidad de implantar sistemas de auditorías ambientales. De acuerdo a la información cualitativa, la observación arrojó, la inexistencia de información referente al manejo, leyes y normativas que rigen los procedimientos,

carecen de un programa de recolección, reutilización y reciclaje, existe acumulación de material sólido en áreas destinadas para tal fin (papeleras, recipientes y contenedores).

Además, el personal encargado para la recolección no cuenta con los implementas de seguridad. En pocas palabras, se evidencia la inexistencia de planificación en cuanto a los aspectos ambientales y esto se traduce inevitablemente en la presencia de no conformidades según lo establecido en la Ley para la Gestión Integral de la Basura y la Norma ISO 14001:2005.

En el desempeño ambiental la UNEXPO se consideraron tres (3) variables: Aspectos ambientales, Leyes, Normas y Requerimientos ambientales, y por ultimo Objetivos, metas y programas, la (Tabla1) muestra los resultados

Tabla 1. Resultados de los Requisitos de la Norma Venezolana Fondonorma 14001:2005.

Dimensión	Número	Variables	Porcentaje
Requisitos de la NVT 14001:2005	1	Aspectos Ambientales	0
	2	Leyes, Normas y Requerimientos ambientales	0
	3	Objetivos, Metas y Programas	0

correspondientes a las variables.

Los resultados generados de los aspectos ambientales en cuanto a la política ambiental, arrojaron un cero por ciento de conformidades, la UNEXPO no posee criterio o principios ambientales documentados de igual forma planes por lo tanto el seguimiento, mediciones y análisis de actividades susceptibles a degradar el ambiente no son llevadas a cabo. En cuanto a las Leyes, Normas y

Requerimientos ambientales, de acuerdo con la Ley de Gestión de la Basura (2010) muestra el incumplimiento de todos los aspectos; puesto que la universidad no posee conocimiento de las mismas, igualmente lo relacionado con las sanciones, esto indica la falta de compromiso ambiental.

Adicionalmente a los requisitos legales, también se indaga sobre los objetivos, metas y programas que poseen la universidad, en este sentido ningunos de los aspectos citados se hacen presentes, que resulta coherente con la inexistencia de una política ambiental en la institución, por lo tanto la UNEXPO no posee un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

En lo referente al estudio técnico, los resultados permiten destacar una tendencia de los encargados de la gestión ambiental a identificar los requerimientos necesarios para la implementación de un SGA, destaca la falta de concienciación y motivación por parte de la comunidad universitaria. La Metodología de Eliminación Sistemática del Desperdicio (ESIDE) con un enfoque sistémico, como herramienta de mejora continua en la implementación del SGA bajo los requisitos del NVF 14001, del análisis cuantitativo permite trabajar con las fallas encontradas, lo cual facilita la planeación de las actividades y proporciona el aseguramiento de la gestión ambiental, así como el manejo y aprovechamiento del material de desecho. (Tabla 2).

Tabla 2. Metodología de Eliminación Sistemática del Desperdicio.

La utilización de la Metodología ESIDE centra su atención en tres aspectos fundamentales: Sistema, Desperdicio y Soluciones, la herramienta crea oportunidades de mejoras con un enfoque integral y el adecuado uso de los recursos disponibles en la UNEXPO. La propuesta constituye una metodología para la ejecución de un manejo de los desechos sólidos no peligrosos que se adapte a la realidad de los procesos que se llevan a cabo dentro de la universidad, la misma cuenta con una manual de procedimientos, además de una guía de auditoría interna adaptada a la UNEXPO.

Metodología de Eliminación Sistemática del Desperdicio (ESIDE)		
Fases	Aspectos Principales	Pasos
I	Sistema	1.- Seleccionar el sistema a ser analizado ( Elegir)
		2.- Recolectar y organizar la información ( Registrar)
		3.- Decidir el alcance del Estudio
II	Desperdicio	4.- Identificar los desperdicios presentes
		5.- Cuantificar los desperdicios
		6.- Analizar los desperdicios
III	Soluciones	7.- Diseñar y Seleccionar las soluciones
		8.- Evaluar el impacto de las soluciones
		9.- Diseñar un plan para la acción-control
		10.- Implementar soluciones ( mejora continua)

## CONCLUSIONES

- 1) Los resultados de la investigación indican que la UNEXPO es inexistente una política ambiental, es decir, que no se establece un sentido de dirección ni de principios de acción sobre la gestión ambiental.
  - 2) La Universidad carece de objetivos y metas ambientales de igual forma indicadores de desempeño en función del cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental.
  - 3) Los procedimientos para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos generados, incumplen con las normativas ambientales.
  - 4) Se establece la factibilidad técnica para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, a través de la Metodología ESIDE, la cual permite establecer una técnica eficiente, con el propósito de presentar un desempeño ambiental.
  - 5) La investigación permitió diseñar una propuesta para un sistema de gestión ambiental, enmarcada por objetivos, alcances, requerimientos ambientales legales y responsabilidades como orientación a los miembros de la comunidad universitaria.
- Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo sostenible. Informe de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible Johannesburgo, Sudáfrica. 26 de agosto a 4 de septiembre, 2002.
- Illada, R., Ortiz, F. 2007. Impacto en la enseñanza y aplicación de una nueva metodología en la asignatura de ingeniería de métodos de La escuela de ingeniería industrial de la Universidad de Carabobo (EDISE). I Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior. USB, Caracas. 14 p.
- Instituto Municipal de Aseo Urbano y Domiciliario 2013. *Gaceta Municipal del municipio Iribarren*. 4.100 Extraordinario. Barquisimeto 2013.
- Mihelcic, J., Zimmerman, J., 2012. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidad, Diseño. Alfaomega. México. pp. 576-622.
- Norma Internacional ISO-14001. 2005. *Sistemas de gestión ambiental: requisitos con orientación para su uso*. [Traducción certificada de ISO 14001:2005] Fondonorma.
- Venezuela 2009. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 36860 (Extraordinario), Caracas febrero, 2009.
- Venezuela 2010. Ley de Gestión Integral de la Basura 2010. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 6.017 (Extraordinario). Caracas, diciembre 30.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



# ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE BISCUCUY MUNICIPIO SUCRE ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA

*(Multitemporary analysis of the growth of the city of Biscucuy municipality Sucre, Portuguesa estate, Venezuela)*

Daniela Canelón<sup>1</sup> y Santos Niño<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Ciencia del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, VPA. Guanare 3350, Portuguesa. Venezuela. Email: canelonbarraezdaniela@gmail.com, santosmiguelnino@gmail.com

Recibido: 20/02/17 -Aceptado: 16/05/17

## RESUMEN

Mediante el uso de un sistema de información geográfica (SIG) se realizó el análisis multitemporal, el cual deriva del crecimiento espacial y poblacional que ha tenido la ciudad de Biscucuy en los últimos 53 años. Se usó el programa Argis 9.3 que permitió la delimitación de las áreas urbanas para su breve análisis. Luego se proyectó la población y área mediante el software Statistix 8.0 usando el modelo de regresión polinomial, el cual indicó que el área requerida para la expansión urbana en los próximos 20 años es de 41,02 ha. La ciudad de Biscucuy creció de manera acelerada entre los años 1970 y 1996, y desde entonces ocupa espacios geográficos de alto riesgo por pendientes e inundación de los ríos Guanare y Chabasquén. La tasa de crecimiento poblacional en 53 años es de 329 personas/año, que demandan unas 4,15 ha/año. Los espacios óptimos para la construcción urbana son escasos o no existen, y la ciudad se ha dirigido hacia terrazas un poco alejadas de los servicios, como es el caso de Colinas de Valle Verde.

**Palabras clave:** Biscucuy, crecimiento espacial, análisis multitemporal.

## SUMMARY

Through the use of a geographic information system (GIS), a multitemporal analysis, which derives from the spatial and population growth that the city of Biscucuy has had in the last 53 years. The Argis 9.3 program was used to allow the delimitation of urban areas for their brief analysis. The population and area were then projected using the Statistix 8.0 software using the polynomial regression model, which indicated that the area required for urban expansion in the next 20 years will be of 41.02 ha. The city of Biscucuy grew rapidly between the years 1970 and 1996, and since then occupies geographical areas of high risk by slopes and flood of the rivers Guanare and Chabasquén. The population growth rate in 53 years was equal to 329 persons / year, which demands 4.15 ha / year. The optimal spaces for urban construction are scarce or nonexistent, and the city has moved towards terraces a little away from the services, such as at Colinas de Valle Verde.

**Key words:** Biscucuy, spatial growth, multitemporal analysis.

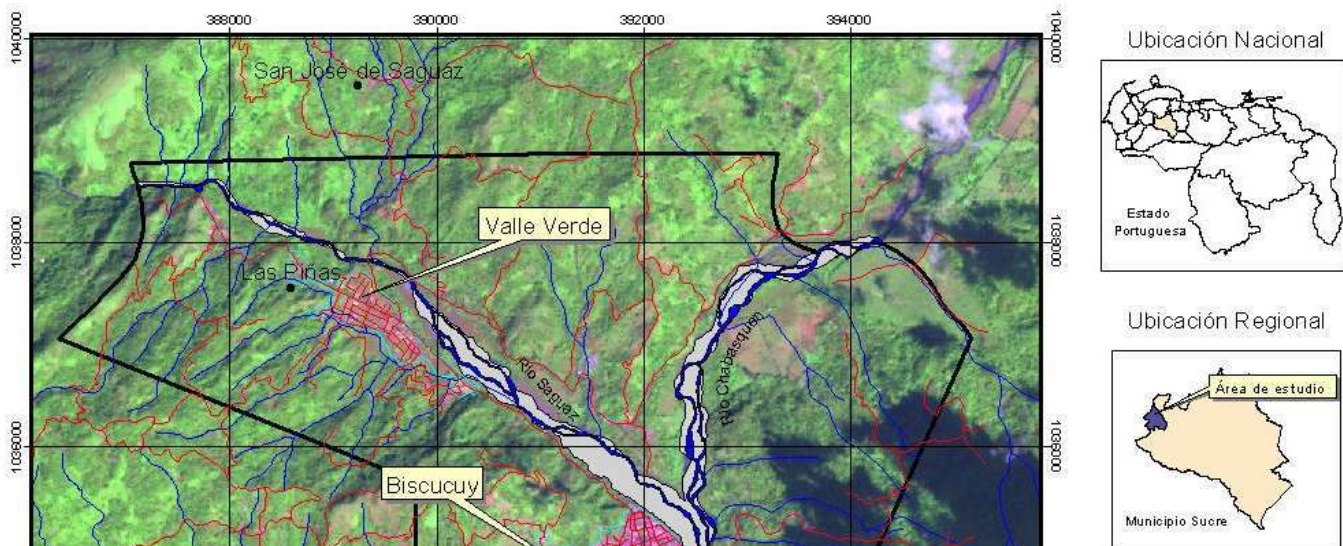
## INTRODUCCIÓN

Las ciudades son centros generadores de empleo y producen el mayor componente del PIB de los países. Podría definirse cuantitativamente como un conglomerado con una población mayor de 10 mil habitantes y con una densidad superior a 10 habitantes por kilómetro cuadrado. La población mundial crece y a mayor tasa lo hace la población urbana, la cual se estima en el 70%. Este crecimiento ha traído como consecuencia la integración en metrópolis y megalópolis, como Tokio (36,6 millones de habitantes), Ciudad de México (19,4 millones) y Nueva York (19,4 millones). En Latinoamérica el 80% de la población es urbana y tres de sus ciudades están entre las 20 más grandes del mundo. En Venezuela más del 90% de la población vive en ciudades (Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, 2013).

Castillo *et al.* (2011), afirman que las ciudades venezolanas están compuestas en su mayoría por barrios populares, formados de manera irregular, legalizados posteriormente y consolidados de modo progresivo.

Referido a esto, es evidente que el crecimiento irregular de la ciudad de Biscucuy, y las consecuencias que esto genera. Las exigencias crecientes de una parte de la población por servicios (agua, cloacas, vialidad, electricidad, y otros proyectos), que ya no tienen espacio en el conglomerado actual, y ocupan nuevos espacios urbanos fuera de la poligonal.

La ciudad actual de Biscucuy, se puede plantear como un sistema dinámico y totalmente complejo en la cual su comprensión se debe enmarcar en un continuo estudio de los procesos que en ella



**Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio**

El crecimiento acelerado e incontrolado de la población ha causado que las ciudades se expandan de una forma rápida y drástica, lo cual conlleva a un cambio en el espacio geográfico (Torres, 2009). Según Fallache (1992), el crecimiento acelerado de las ciudades en Venezuela ocurre a partir de los años 40 con la explosión de los centros urbanos, lo cual generó concentraciones, resultando apiñamientos, escasez de comodidades aceptables de vivienda y los populares barrios marginales.

intervienen. Por esta razón se realizó un análisis multitemporal al crecimiento espacial de la ciudad, con el objeto de facilitar información a la propuesta de poligonal urbana actualizada, y así obtener el área delimitada apta para el desarrollo urbano de los futuros 20 años.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El área de estudio es la ciudad de Biscucuy capital del municipio Sucre del estado Portuguesa,

de la cual se seleccionó un área de influencia que abarca 3942,41 ha.

### Materiales y Métodos

El análisis multitemporal se realizó mediante imágenes de diversos sensores disponibles, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Características de los sensores remotos**

SENSOR*	RESOLUCIÓN (m)**	TIPO DE IMAGEN	AÑO DE CAPTURA
Fotografías aéreas <sup>1</sup>	Escala 1:25000	Fotografías aéreas	1960
Fotografías aéreas <sup>1</sup>	Escala 1:50000	Fotografías aéreas	1972
Foto orto imagen <sup>2</sup>	2,5	Fotografía aérea	1996
LandSat <sup>3</sup>	28	Pancromatica	20/03/2003
Spot - 5 <sup>4</sup>	2,5	Multiespectral	03/01/2008
Geoyes <sup>5</sup>	0,4	Multiespectral	08/12/2013

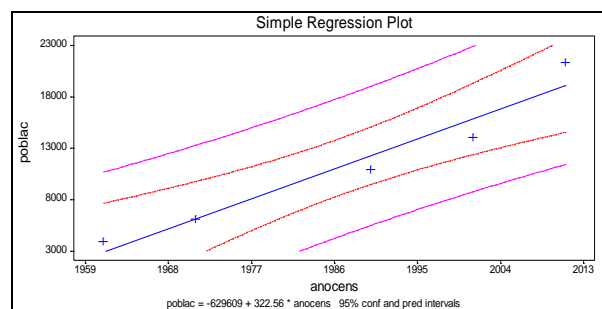
que fueron utilizados para el análisis.

\*Proveedores: <sup>1</sup> Ministerio del ambiente y de recursos renovables, Dirección de cartografía Nacional (Vuelo 1936-1998). <sup>2</sup>IGVSB, (Ministerio del Ambiente). Proyecto Pitsa, 1996. Carta: 6244-III-50. <sup>3</sup>Usgs.gov escena 6-053. <sup>4</sup>FII-CPDI. Fundación de Ingeniería, programa LPAIS, escena: 653-331. <sup>5</sup>Google earth, Image U.S. Geolical Survey, 2013. , 1994; FUDECO, 2004; INE, 2011). \*\*La resolución mostrada para LandSat, Spot - 5 y Geoyes está referida a la banda pancromática.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar el análisis se proyectó cada imagen a escala 1:25.000 en pantalla del computador. Se digitalizó el conglomerado compacto que indica la expansión urbana continua, teniendo como área mínima 0,5 cm<sup>2</sup>. Los datos fueron analizados mediante estadísticos básicos con el software Statistix 8.0, también se usó un modelo de regresión lineal y polinomial. Los datos de población se obtuvieron de los censos poblacionales realizados en Venezuela (OCEI

En la Figura 2, se puede observar como ha sido la tendencia de crecimiento poblacional en el periodo 1960-2013. Es de hacer notar que el modelo de regresión indica que se puede predecir en ambas direcciones (futuro-pasado) con una confiabilidad superior a 95% para este periodo.



**Figura 2. Crecimiento poblacional de la ciudad de Biscucuy para el periodo 1960-2013.**

A través del análisis se logró comprender la dinámica, ocupación y tendencia de crecimiento de Biscucuy. Como se muestra en la Tabla 2 se presenta resumen del crecimiento poblacional y espacial en función de las imágenes y el área urbana ocupada para cada fecha.

**Tabla 2. Resumen del crecimiento poblacional y espacial de la Ciudad de Biscucuy. Periodo 1960-2013**

Año de imagen	Área urbana ocupada (ha)	Población estimada (hab)	Densidad hab/ha
1960	33,87	3.900	115
1972	68,52	6.114	89
1996	164,81	10.904	66
2003	170,66	14.018	82
2008	218,37	18.091	83
2013	253,88	21.312	84

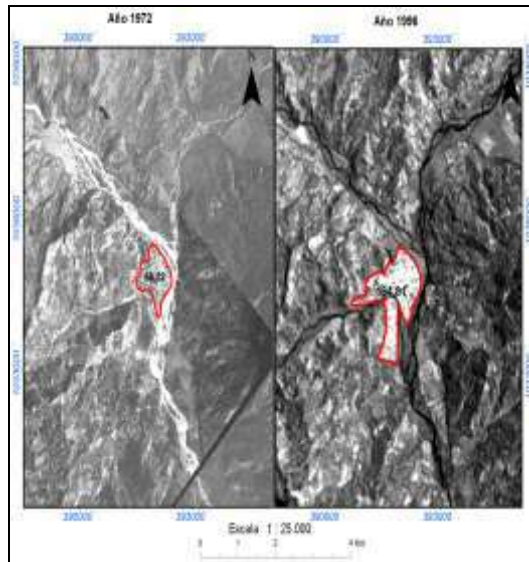
A continuación se presenta una breve descripción por periodos de crecimiento urbano, con el objeto de comprender los cambios ocurridos durante los últimos 53 años.

#### Descripción del espacio urbano y poblacional durante el periodo 1960-1972.

La ciudad de Biscucuy para el año 1960 posee una superficie total de 33,87 ha y una población de 3900 habitantes, cuenta con una densidad de 115 hab/ha, se considera como área urbana ya que excede los 2.500 habitantes (Delgado, 2011). Para este año existían algunos servicios básicos y los asentamientos urbanos se concentraban lejos del lecho mayor de los ríos Guanare y Chabasquén, el mismo centro poblado tenía aproximadamente 25

manzanas, la mayoría de las viviendas eran construidas con bahareque.

Su principal actividad económica es la producción de café convirtiéndose en la primera fuente de producción cafetalera de país. Cabe destacar que esta actividad se convirtió en uno de los principales atractivos que impulsó al crecimiento de la capital tanto en su dimensión económica como sociocultural (Figura 3) (Villegas *conv per*, 2015).



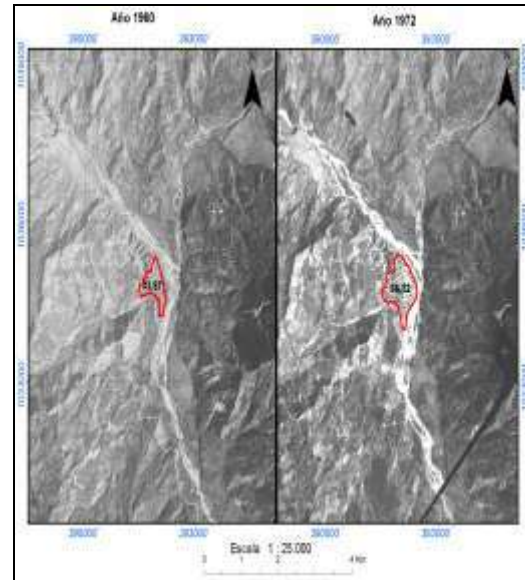
**Figura 3.** Delimitación espacial de las áreas urbanas para el periodo 1960-1972.

El crecimiento espacial para el año 1972 abarca 68,52 ha, una población de 6.114 hab con una densidad de 89 hab/ha. En cuanto a la tendencia de crecimiento se dirigió hacia la zona suroeste, implicado asentamientos urbanos en 22,88 ha que corresponde a los lechos mayores de los ríos Guanare y Chabasquén. El periodo de 1960-1972 tiene un crecimiento 102,30% ha y una población de 54,20% en 12 años.

#### **Descripción del espacio urbano y poblacional durante el periodo 1972-1996.**

Con la nacionalización del petróleo en el 1976, surgen un gobierno fuerte económicamente que inicia las construcciones de viviendas y reemplazo de las colonias que permanecían hasta la época (Calderón, 2014). Para el año de 1996 la ciudad incrementó su territorio en casi 100 ha en tan solo

24 años, la cual están representados en 168,19 ha totales, una población de 10.904 habitantes y una densidad de 66 hab/ha como se observa en la Figura 4. El crecimiento es notablemente influenciado hacia el sur. Para el periodo 1972-1996 hubo un amplio crecimiento manifestado en 140,52% ha ocupadas. La población presentó un crecimiento de 78,34%, reflejado por una ampliación urbana hacia



el norte y oeste de la ciudad.

**Figura 4.** Delimitación espacial de las áreas urbanas para el periodo 1972-1996.

#### **Descripción del espacio urbano y poblacional durante el periodo 1996-2003.**

En el 2003 la ciudad cuenta con 170,66 ha, una población de 14.018 hab y una densidad de 82 hab/ha. Para los últimos años el crecimiento físico de la ciudad se ha venido generando de una manera que permite apreciar la disposición urbana principalmente hacia el sur-oeste y noreste. Para el periodo 1996-2003 el área urbana creció solo 3,54% ha y en habitantes 28,55% (Figura 5).

En este contexto, en febrero de 2002 se da un punto de inflexión en las políticas habitacional. En el año 2006 se promulga el Decreto 1666 (Venezuela, 2006) que además de reconocer a los barrios como parte de la ciudad, inicia el proceso de regularización de la tenencia de la tierra urbana, se promueve la rehabilitación integral de los

asentamientos populares y somete a discusión pública un proyecto de ley, con el fin de dotar dicho proceso de una base legal más sólida (Colau, 2008). Esto influye de manera directa sobre los siguientes periodos y se hace notoria la ocupación territorial descontrolada, que desbordó la capacidad de la municipalidad en la aplicación de normas básicas que garanticen la seguridad habitacional de sus ciudadanos.

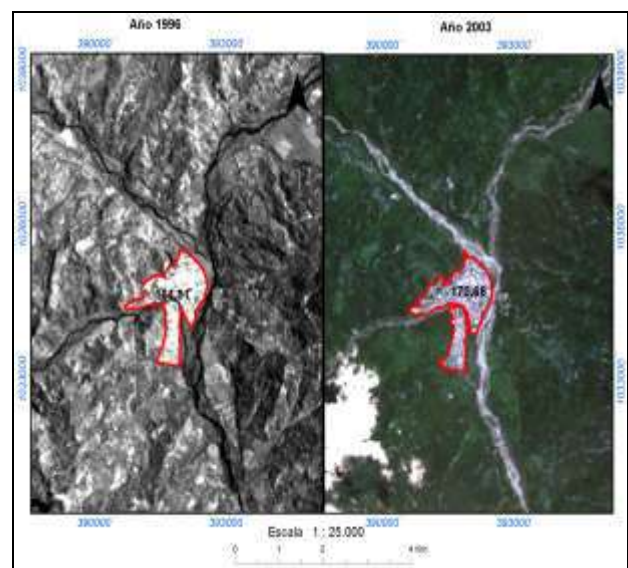


**Figura 5.** Delimitación espacial de las áreas urbanas para el periodo 1996-2003.

Este crecimiento descontrolado no armónico dirige la búsqueda por parte de los pobladores hacia tierras estables y con acceso a los servicios básicos, sociales de la misma ciudad.

Descripción del espacio urbano y poblacional durante el periodo 2003-2008.

En el año 2008 la ciudad cuenta con un crecimiento de 47,41 ha en solo 5 años, la cual está incorporada en las 218, 37 ha de asentamientos urbanos existentes, con una población estimada de 18.091 habitantes y una densidad de 83 hab/ha. La concentración y tendencia de crecimiento de los espacios urbanos es hallada en la zona noreste y oeste. Es necesario resaltar que el área descrita en su totalidad se encuentra ubicado bajo la figura de régimen de administración especial (ABRAE) (Plan de desarrollo Municipal, 2002). Se aprecia la incorporación de otros centros poblados como Valle Verde, al norte; La Sabanita y Bella Vista al



**Figura 6.** Delimitación espacial de las áreas urbanas para el periodo 2003-2008.oeste.

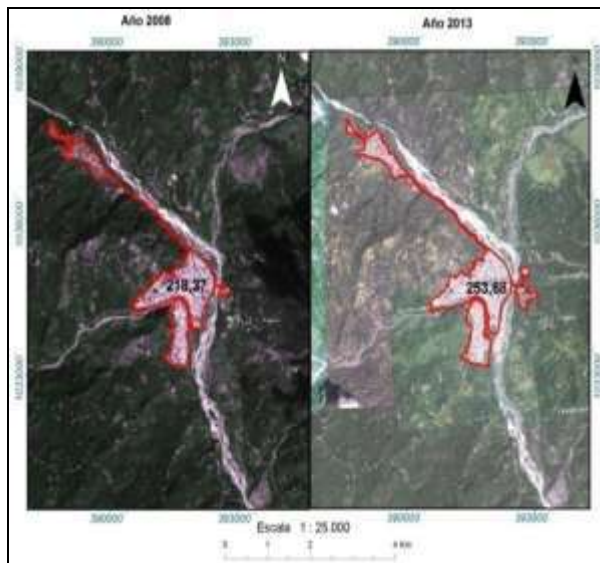
Para el periodo de 2003-2008 la ciudad cuenta con un crecimiento de 27,95% ha y 17,80%

habitantes, y zonas rurales ya consolidadas como Valle Verde, se encuentra fuera de la periférica urbana, se puede apreciar en la Figura 6. La tendencia de crecimiento se dirige a la zona noreste de la ciudad.

### **Descripción del espacio urbano de la ciudad de Biscucuy para el periodo 2008-2013.**

Para el año 2008 el desarrollo espacial y poblacional ocupa 47,41 ha, con lo que alcanza un total de 218,37 ha y una población estimada de 18.091 habitantes. La tendencia de crecimiento continua hacia la zona noroeste y sureste, esta dificulta la elección de espacios por parte del Estado como señala la “Ley especial de regularización integral de la tenencia de la tierra de los asentamientos urbanos populares” en el Art 12 (Venezuela, 2011). Para el año 2013 se observa una ciudad más poblada con 21.312 habitantes, ocupando 253,88 ha, lo que arroja una densidad de 84 hab/ha. La continuidad de los asentamientos urbanos sigue dirigidos al noreste-noroeste parte del sureste fuera de la periférica urbana

(Figura 7).



**Figura 7.** Delimitación espacial de las áreas urbanas para el periodo 2008-2013

Es de hacer notar que el incremento en habitantes en el periodo 1972-2008, es similar al de otras poblaciones del estado Portuguesa, como Boconoito que presenta un crecimiento de 113,18% de sus habitantes y 25,23% de espacio territorial (Azuaje, 2012), mientras que Papelón creció en habitantes 52% y superficie 55% (Gutierrez, 2012). La principal diferencia respecto a estas ciudades es la disponibilidad de espacio, ya que Biscucuy está limitada geográficamente.

### Proyección del crecimiento espacial y poblacional

Se logró la proyección de área y población para los futuros 20 años, con el propósito de tener definida la cantidad de superficie y población estimada con mayor confiabilidad. En cuanto a las predicciones para área fueron estimadas a través de la siguiente fórmula de regresión:

$$1- \hat{Y} = -7780,15 + 3,9818X \quad (1)$$

En la Tabla 3, se muestran las proyecciones del área que podría ocupar la ciudad hasta el 2030, donde la variable (X) indica el año.

**Tabla 3.** Proyección de área requerida por la ciudad de Biscucuy hasta el año 2030.

PROYECCIÓN PARA ÁREA EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS		
Área 2020	$\hat{Y} = -7780,15 + 3,9818(2020)$	255,1 ha
Área 2025	$\hat{Y} = -7780,15 + 3,9818(2025)$	275,04 ha
Área 2030	$\hat{Y} = -7780,15 + 3,9818(2030)$	294,9 ha

De mantenerse el patrón poblacional y espacial de crecimiento (1960-2013), el área requerida para la expansión urbana en los próximos 20 años sería de 41,02 ha, con una confiabilidad  $R^2 = 0,99$  (polinomial) resultando de la siguiente fórmula:

### Polinomial:

$$\hat{Y} = -2,06 \times 10^7 - 21,098,5(X) + 5,39(X)^2 \quad (2)$$

En la Tabla 4 se muestra la proyección lineal de la población hasta el año 2030. Los resultados del modelo polinomial, es de segundo grado, el cual representa el mejor ajuste. Se presenta para facilitar la toma de decisiones de planificación, pues como se evidencia en los resultados, han ocurrido periodos excepcionales de crecimiento de la ciudad.

**Tabla 4.** Proyección polinomial de la población de la Ciudad de Biscucuy hasta el año 2030.

PREDICCIÓN PARA POBLACIÓN (POLINOMIAL)		
Población 2020	$\hat{Y} = 2,064 \times 10^7 - 21,098,5(2020) + 5,394(2020)^2$	25.614 hab
Población 2025	$\hat{Y} = 2,064 \times 10^7 - 21,098,5(2025) + 5,394(2025)^2$	34.308 hab
Población 2030	$\hat{Y} = 2,064 \times 10^7 - 21,098,5(2030) + 5,394(2030)^2$	38.179,6 hab

### CONCLUSIONES

La ciudad de Biscucuy creció de manera acelerada entre 1970 y 1996, ocupando espacios geográficos de alto riesgo por pendientes e inundación de los ríos Guanare y Chabasquén.

La tasa de crecimiento poblacional en 53 años es de 329 habitantes/año, que demandan unas 4,15 ha/año. Siendo escasos los espacios óptimos para la construcción urbana, la ciudad se ha dirigido hacia terrazas un poco alejadas de los servicios, como es el caso de Colinas de Valle Verde. Se recomienda incorporar a la poligonal urbana, espacios para la protección integral, sobre todo en sectores de alto riesgo, para evitar la construcción de viviendas y garantizar la conservación de biodiversidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. 2013. Planificación urbana. Comisión de infraestructura. Mimeografiado. Pp. 21.
- Castillo, J; Quintero, M; Ramírez, E; Rojas, A y Rojo, A. 2011. Taller de Diseño Urbano III, Propuesta de diseño urbano para valorizar los espacios públicos en desarrollos no controlados del Estado Mérida sector ámbito central, Parque Albarregas, Mérida Venezuela. Universidad de Los Andes. Facultad de Arquitectura, Provincia N° 26. Mérida, Venezuela. Pp. 144.
- Colau A, Los Comités de Tierras Urbanas y el proceso de regularización de tierras en Venezuela. Pp.3.
- Delgado, M. 2011. Población urbana en Venezuela, V encuentro Nacional de demógrafos y estudiosos de la población. UCV. Caracas, Noviembre 29. Pp.32.
- FUDECO, 2004. DOSSIER Municipio Sucre Estado Portuguesa. Pp.19.
- Instituto Nacional de Estadística, 2013: (XIV Censo Nacional De Población Y Vivienda). Pp. 52
- Plan de desarrollo Municipal, 2002. Sucre. Desarrollo con Rostro Humano y Social-Salud y Excelencia 2001-2004. Editorial URUAE, Guanare-Portuguesa. Pp. 149.
- Torres, S. 2008. Crecimiento y ocupación del espacio en el área urbanizada de la Ciudad de San Carlos, Estado Cojedes. Período 1976-2006. Tesis de grado.ULA, Mérida. Pp. 94.
- Venezuela, 1987.Ley Orgánica de Ordenación Urbanística Gaceta 33.868. (Extraordinaria) Caracas, Diciembre 16.
- Venezuela, 2006. Decreto N° 1666. Ley de regulación y tenencia de tierras urbanas. Gaceta Oficial N° 38.480. Carcas 17 de julio.
- Venezuela, 2011. Decreto N° 8.198 Ley especial de regularización integral de la tenencia de la tierra de los asentamientos urbanos populares. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 39.668. (Extraordinaria). Caracas, mayo 6.

# CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DOBLE PROPÓSITO (SPDP) DEL MUNICIPIO RÓMULO GALLEGOS DEL ESTADO COJEDES

*(Structural and functional characterization of the double purpose production systems (SPDP) of the Romulo Gallegos municipality, Cojedes State)*

**Augusto Olarte<sup>1</sup> y Carlos Manzo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Médico Veterinario, Mg. En Desarrollo Rural (UNELLEZ-Cojedes). Profesor Agregado. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Egresado de la Maestría en Desarrollo Rural (UNELLEZ-Cojedes), San Carlos, estado Cojedes, Venezuela. Email: [augusto.olarte@hotmail.com](mailto:augusto.olarte@hotmail.com) Medico Veterinario

<sup>2</sup>Zootecnista, Mg. En Educación. Exdirector del IUTEAGRO, Fundación La Salle, San Carlos, Cojedes, Venezuela  
Tesis de Maestría. Recibido: 30/01/17 - Aceptado: 15/06/17

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue caracterizar los sistemas de producción con vacunos doble propósito del municipio Rómulo Gallegos, estado Cojedes, Venezuela, para lo cual se aplicó una encuesta técnica de manera directa a los productores o encargados de 35 unidades de producción de la zona, los cuales fueron seleccionados al azar, dentro de la población objeto de estudio, que se identificó a través de los datos suministrados de la campaña de vacunación del INSAI realizada entre los meses de octubre/2015 a diciembre/2015. La información recopilada fue codificada y procesada en una hoja de cálculo Excel donde se incluyeron las variables estructurales y funcionales. Se describió el sistema de producción de acuerdo a los factores que impulsan o restringen la producción, utilizando estadística descriptiva y para la clasificación se usó estadística multivariada. En el análisis de componentes principales se utilizaron 31 variables estructurales y funcionales, y hasta el noveno componente la varianza acumulada fue 80,4%. A través del Análisis de Clasificación Ascendente Jerárquico se clasificó el sistema de producción en tres modalidades productivas y tecnológicas. La modalidad 1 (48,6% de las fincas), con valores bajos para ingreso por hectárea, valores intermedios para las variables tecnológicas como criterios para selección de hembras y machos reproductores, controles reproductivos y medidas de atención al parto y valores superiores para instalaciones, mecanización y división de potreros. La modalidad 2 (34,3% de las fincas) con valores superiores para ingreso por hectárea y mano de obra familiar pero bajos para las variables tecnológicas. En el caso de la modalidad 3 (17,1% de las fincas) se observaron valores altos para la producción diaria por vaca y para las variables tecnológicas y de manejo alimenticio, con mayor proporción de vacas en ordeño y vacas por ordeñador.

Palabras Clave: características funcionales y estructurales, doble propósito.

## SUMMARY

The purpose of this study was to characterize cattle dual purpose production systems of Romulo Gallegos Municipality in Cojedes State, Venezuela. A technical survey was directly applied to the owners or responsible of 35 production units of the zone which were randomly chosen from the data supplied by the vaccination campaign of INSAI which was carried out between October 2015 and December 2015. The information collected was coded and processed in an Excel spreadsheet where the structural and functional variables were included. The production system was described according to the factors that drive or restrict production, using descriptive statistics and multivariate statistical classification. In the analysis of the principal components 31 structural and functional variables were used, and the cumulative variance was of 80.4 % to the ninth component. Through Hierarchical Ascending Classification Analysis,



the production system was classified into three productive and technological methods. Type 1 ( 48.6 % of farms ), with low values for income per hectare, intermediate values for technological variables as criteria for selection of breeding females and males, reproductive control and delivery care measures and higher values for installations, mechanization and division of paddocks. Type 2 (34.3 % of farms) with higher values for income per hectare and family labor work but low for the technological variables. In type, 3 (17.1 % of farms) high values for daily production per cow and food technology and management and feeding management were observed, with the highest proportion of milking cows and cow milkers.

**Key Words:** structural and functional characterization, dual purpose.

## **INTRODUCCION**

En la explotación lechera, como toda empresa agropecuaria, el éxito de la gestión va a depender de la eficiencia con que se utilicen los recursos disponibles, por ello la importancia de estudiarla como un sistema, ya que los estudios estructurales en los sistemas de producción son indispensables para el conocimiento en detalle, y el establecimiento de bases firmes para su mejoramiento. Al respecto, Capriles (citado por Capriles, Hidalgo, Morín, Núñez, Paredes, Rodríguez y Vargas, 2001) opina que deben visualizarse como un sistema porque su conducta productiva no puede ser deducible de sus partes separadas sino de sus interrelaciones. Todo sistema está constituido por una estructura y un funcionamiento; la estructura la constituyen los componentes y la función se refiere a los procesos internos de sus componentes en interacción.

Los sistemas de producción de doble propósito integrales permiten transformar la producción de leche, mediante la racionalidad económica de los productores y su intencionalidad productiva, estructural y tecnológica; así como la variabilidad existente en forma ordenada y sistemática; por tanto para mantenerlo activo, según Arteaga, Casanova,

Peña y Urdaneta (1997), es significativa la persistencia y tenacidad de los productores, los cuales explotan sus rebaños, tomando como uno de los aspectos principales a considerar en la explotación de sus fincas, el manejo del recurso animal que garantice su eficiencia aún en condiciones poco favorables.

El estudio se orienta a conocer las características estructurales y funcionales de las fincas del municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes, considerando que es básico para comprender el ordenamiento y calidad de los componentes y procesos que tipifican los sistemas de producción de leche con ganado de doble propósito, así como establecer una tipología, lo cual es vital para determinar la tendencia productiva que mueve la racionalidad de los productores de la región.

En tal sentido la presente investigación tiene como objetivo: Caracterizar estructural y funcionalmente los sistemas de producción doble propósito (SPDP) del municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes.

## **MARCO METODOLÓGICO**

El presente estudio se corresponde con una investigación de campo de tipo descriptivo, ya que según la UPEL (2006), los mismos recogen datos

de interés en forma directa de la realidad así

**Tabla 1. Variables finales usadas para la base de datos.**

Variable	Código
Servicios básicos	SBA
Medios de Información	MINF
Asistencia técnica	ASIST
Registros totales	R
Métodos de identificación	IDEN
Vacas en ordeño	VORD
Relación becerros/vacas totales	B
Relación novillas/hembras totales	N
Porcentaje de hembras	H
Mano de obra familiar	M
Instalaciones	I
Mecanización	MECAN
Superficie enganadería	S
Porcentaje de superficie con pastos introducidos	I
Cultivos para uso animal	CULAN
Número total de potreros	P
Labores en el suelo	LABSUE
Criterios de selección de hembras	SELHEM
Criterios de selección de machos	SELMAC
Total de controles reproductivos	CONREP
Medidas de atención al parto	MEDPAR
Vacas por ordeñador	VACORD
Producción/vaca/día	PRODVAC
Sanidad en el Ordeño	SANOR
Alimentación en época de lluvias	ALLUV
Alimentación en época de sequía	ALSEC
Suplementación en época de sequía	SUSEC
Suplementación en época de lluvias	SULLU
Vacunas	VACU
Proporción de Ingreso por leche	INTLEC
Ingreso por hectárea	INGHA

como también otros datos censales o muestrales y buscan analizar sistemáticamente problemas de la realidad para describirlos, interpretarlos, entender su

naturaleza y factores constituyentes. El estudio se fundamenta en informaciones oficiales y en la aplicación de una encuesta a la muestra del estudio.

Para esta investigación se seleccionaron al azar 35 fincas, las cuales representan más del 34% de las 104 que constituyen el total de población de los predios dedicados a la producción de leche bajo el sistema doble propósito en el municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes según las estadísticas del Departamento de Sanidad Animal del INSAI UEMPPAT Cojedes para el año 2015. Los resultados se analizaron aplicando Análisis de Componentes Principales (ACP).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los datos arrojados por la encuesta aplicada en las fincas y por la observación directa se determinaron los factores externos e internos que impulsan o restringen el proceso productivo en los predios del municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes.

### CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Después de los análisis realizados a la información que se obtuvo de las 35 fincas doble propósito, se eliminaron variables que no aportaban información importante para la clasificación de las unidades de producción,

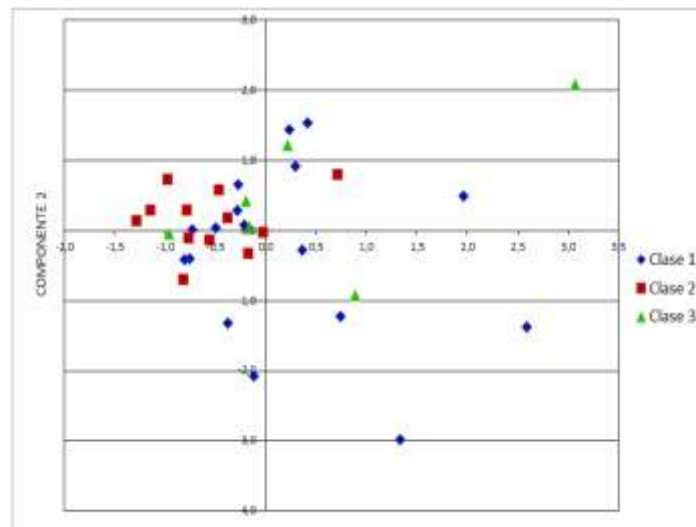
resultando 34 variables de tipo estructural y funcional, las cuales se integraron en una base de datos. Luego, siguiendo la metodología usada por Da Silva (2002), se hizo una selección final utilizando la matriz de correlaciones, descartando variables altamente correlacionadas ( $r > 0,7$ ) quedando 31 variables (Tabla 1). Con esta base de datos se realizó un análisis multivariado.

Estas variables fueron utilizadas para el análisis de componentes principales, para crear un nuevo conjunto de variables artificiales las cuales están formadas por la combinación lineal de las variables originales. Este estudio arrojó como resultado un 80,4 % de varianza explicada a nivel del componente 9 (Tabla 2), valor cercano al sugerido para selección del número de componentes aceptables para explicar suficientemente la varianza (Johnson, 1998). Este criterio difiere del tomado por Páez (1992), Ortiz (1993), Hidalgo (2002) y Sulbarán (2004), quienes en trabajos similares señalaron que para sea considerado el estudio satisfactorio debe acumularse al menos un 50 % de varianza a nivel del tercer eje o componente.

**Tabla 2.** Valores propios y varianza explicada por los componentes obtenidos.

CP	Valor Propio	Varianza	
		%	Acumulada
1	8	27,826	27
2	3	12,271	40
3	2	7,812	47
4	2	7,462	55
5	2	6,669	62
6	1	5,274	67
7	1	4,845	72
8	1	4,203	76
9	1	3,991	80
10	0	2,896	83

La Figura 1 muestra la distribución espacial de los individuos utilizando las coordenadas

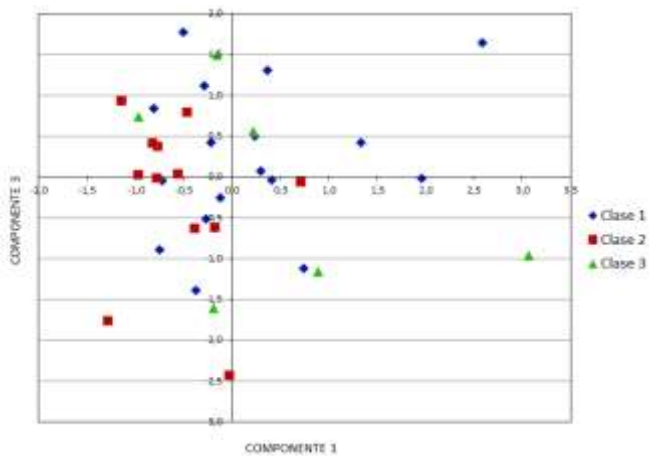


**Figura 1.** Distribución de las fincas en los componentes principales 1 y 2.

factoriales de los componentes principales 1 y 2 (40,1% de varianza explicada). En la Figura 1, se observa que no existen grupos definidos de fincas, fácilmente identificables. Sin embargo, es importante resaltar que, según señala Barrull (1992), esta es una representación bidimensional de los individuos (fincas), la cual siempre será parcial e incompleta, es decir, nunca pondrá de relieve toda la información disponible.

La Figura 2 representa la distribución de los individuos en el espacio usando la información de los componentes principales 1 y 3 (35,6% de varianza explicada). De la misma forma, en esta figura no se observan grupos definidos de componentes fincas en base a la utilización de estos.

. Esto se puede explicar por el hecho de que



**Figura 2.** Distribución de las fincas en los componentes principales 1 y 3.

al graficar en dos dimensiones una realidad que es multidimensional se observa de manera distorsionada, lo que justifica la utilización del análisis de clasificación ascendente jerárquica (ACAJ).

En vista de los resultados anteriores, se realizó el ACAJ, a través del cual se realizó la clasificación automática, tomando como base de

**Tabla 3.** Clases resultantes del Análisis de Clasificación Ascendente Jerárquico

CLASE	NºINDIVIDUOS	%	IDENTIFICADORES
1	17	48,6	1, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 30, 31, 33, 34, 35
2	12	34,3	2, 5, 6, 8, 14, 18, 19, 21, 22, 28, 29, 32
3	6	17,1	3, 4, 7, 11, 24, 27

datos, las coordenadas factoriales de los individuos, obtenidas en el ACP, considerando la información simultánea de los nueve primeros componentes principales.

El Análisis de Clasificación Ascendente Jerárquica (ACAJ) arrojó como resultado tres clases, y cada una de ellas agrupa las fincas que son de similares características (Tabla 3).

## CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado en el municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes, se pudo observar tres grupos de fincas bien delimitados, un grupo (Clase 3) constituido por 6 de los 35 predios muestreados que representan el 17,1% con condiciones estructurales y funcionales que se acercan mucho a los valores productivos-reproductivos ideales para la zona, y dos grupos (Clase 1 y Clase 2) que suman 29 de las 35 unidades de producción estudiadas (82,9% de la muestra) donde se evidencian algunas deficiencias productivas que tienen su origen en decisiones gerenciales y en la aplicación de prácticas tecnológicas, donde deben enfocarse políticas de desarrollo como capacitación técnica y financiamientos orientados a corregir las

deficiencias observadas, ya que al ser este el grupo más numeroso el impacto de estas acciones repercutiría positivamente en los niveles productivos generales en todo el municipio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, G; Casanova, A; Peña, M Ganadería Bovina de Doble Propósito. Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Zulia. y Urdaneta, F. 1997. Caracterización del Recurso Animal en Sistemas de - Venezuela.
- Barrull, E. 1992. Análisis del Comportamiento verbal articulatorio en conversaciones grupales espontáneas. Apéndice D: Análisis de Componentes principales (ACP). (En línea) [www.biopsychology.org/tesis\\_esteve/apendices/acp/tacp.htm](http://www.biopsychology.org/tesis_esteve/apendices/acp/tacp.htm) (consultado marzo 2016).
- Capriles, M; Hidalgo, V; Morín, D; Núñez, R; Paredes, L; Rodríguez, Y. y Vargas, T. Rodríguez, Y; 2001. Diagnóstico Estructural de Fincas Doble Propósito en Santa Bárbara, Municipio Colón - Estado Zulia. Vol. 19, No. 1. Zootecnia Tropical. Zulia - Venezuela.
- Da Silva, A. 2002. Diagnóstico de sistemas de producción con vacunos en la zona Norte del Estado Carabobo. Tesis de Maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Estado Aragua. Venezuela. 78 p.
- Hidalgo, V. 2002. Estudio estructural y funcional de pequeños sistemas de producción de leche y carne con vacunos en el municipio Obispo del estado Barinas (estudio de casos). Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. 82 p.
- Johnson, D. 1998. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Inter-nacional Thompson Editores. México. 566 p.
- Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT). 2015. Estadísticas del II ciclo de vacunación contra Fiebre aftosa y rabia. Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral INSAI. Coordinación de epidemiología y salud Agrícola Cojedes.
- Ortiz, P. 1993. Caracterización de sistemas de producción de doble propósito en el municipio Tucupido del distrito Ribas, estado Guárico. Tesis de Maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua, Venezuela. 179 p.
- Páez, propósito en Aroa-Bajo Tocuyo. Estado Yaracuy. Tesis de Maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua, Venezuela. 118 pL.
1992. Evaluación de la funcionalidad tecnológica en fincas de doble.
- Sulbarán, L.R. 2004. Caracterización del sistema de producción con bovinos doble propósito en el Ribas del Estado Guárico. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 102 p.
- UPEL. 2006. Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. FEDUPEL. Caracas-Venezuela.

# DISEÑO DE UNA ESCOLLERA PARA LA PROTECCIÓN DEL ESTRIBO DERECHO DEL PUENTE LOS COLORADOS, MUNICIPIO EZEQUIEL ZAMORA, ESTADO COJEDES

(Design of a riprap protection for right abutment in the “los colorados” bridge, municipality Ezequiel Zamora, Cojedes state)

Rincón, R.<sup>1</sup>, Paredes, F.<sup>2</sup> y Rumbo, L.<sup>3</sup>

(1), (2) y (3) Programa Académico de Ingeniería, Arquitectura y tecnología, UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela.

[hooke67@gmail.com](mailto:hooke67@gmail.com); [franklinparedes75@gmail.com](mailto:franklinparedes75@gmail.com) y [luisrumbo@gmail.com](mailto:luisrumbo@gmail.com)

Recibido: 15/02/2017 Aceptado: 31/03/2017

## RESUMEN

El puente los colorados es un cruce de vital importancia para San Carlos, pues conecta el casco urbano con varios sectores periféricos, además forma parte integral de la Troncal 005. La ubicación del puente con relación al eje del río Tirgua, lo hace susceptible a la ocurrencia de un proceso erosivo en su estribo derecho. Existen diversas opciones tecnológicas para proteger este elemento del puente ante el avance de la erosión. Una de estas opciones es una escollera, que a diferencia de otras alternativas conlleva un menor costo por el uso de rocas sueltas y un bajo volumen de excavación. Con el objeto de aportar a las instituciones encargadas del mantenimiento de esta estructura una alternativa de protección, se diseñó una escollera para el estribo derecho del referido puente. La metodología englobó las siguientes fases: estimación del  $Q_{25}$  (gasto de diseño) del río Tirgua a la altura del puente los colorados usando la función de probabilidad teórica Gumbel; modelación de la creciente que genera el  $Q_{25}$  con el software HEC-RAS; el diseño de la protección del río es una escollera conformada por rocas cuyo diámetro se determinó usando el criterio de Shields; hecho lo anterior, los elementos de la escollera resultan igual a 1.24 m.

**Palabras clave:** *escollera, puente los colorados, socavación, estribo derecho.*

## SUMMARY

The ‘los colorados’ bridge is a key crossing for San Carlos, because it connects the town with several peripheral sectors, and it is also an integral part of the 005 main highway. The location of the bridge in relation to the axis of the river Tirgua makes it susceptible to the occurrence of erosive processes in its right abutment. Currently, there are several technological options to protect bridges from local scour at abutments and piers. One of these options is a riprap protection, which unlike other alternatives has a lower cost due it is based on rocks and require a low volume of excavation. In order to provide an alternative protection for institutions in charge of its maintaining, a riprap protection for the right abutment of the bridge was designed. The methodology involved the following phases: estimation of  $Q_{25}$  for the river Tirgua on the bridge mentioned by fitting annual maximum flows to a theoretical probability function Gumbel; modeling flood associated to  $Q_{25}$  with HEC-RAS software; the design of the riprap protection river is formed by rocks whose diameter was determined based on the criterion of Shields. The elements of the riprap protection was estimated equal to 1.24 m.

**Key words:** riprap, ‘los colorados’ bridge, scour, right abutment.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años las lluvias torrenciales sobre las cuencas hidrográficas altamente intervenidas en Sudamérica han causado severos desborde en drenajes, canales, quebradas y ríos, generando cuantiosos daños económicos y en algunos casos, pérdidas humanas (Kundzewicz y Schellnhuber, 2004; Wood *et al.*, 2012; Kundzewicz *et al.*, 2014). En Venezuela, al menos, un centenar de puentes han colapsado como consecuencia de las crecientes en algunos ríos; casi siempre, estas crecientes transportan cuerpos flotantes de gran tamaño que impactan las pilas, los estribos y/o tablero, dejándolos fuera de servicio (García *et al.*, 2003; Di Pietro *et al.*, 2007).

Los estados llaneros son particularmente susceptibles a las inundaciones inducidas por lluvias torrenciales. Así, por ejemplo, durante el periodo de lluvias en el estado Cojedes, las precipitaciones persistentes suelen desencadenar crecientes repentinas que afectan a las comunidades situadas en las planicies aluviales, así como a las estructuras de paso vulnerables allí presentes, como puentes, alcantarillas, pontones o similares (Paredes *et al.*, 2009).

Las inundaciones repentinas, en particular, aquellas que transportan desechos y presentan una alta concentración de sedimentos suspendidos; son una amenaza relevante para los puentes, especialmente si estos últimos se localizan cerca o a

lo largo de un meandro no estabilizado (Yanmaz, 2001; Lunt *et al.*, 2004). Esta característica se presenta en el puente los colorados, situado en el municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes. En efecto, este puente, fue construido sobre un meandro inestable del río Tirgua y por tanto, es propenso a sufrir un progresivo proceso de socavación durante las crecientes estacionales. Es necesario destacar, que el puente los colorados, es una estructura de interconexión clave, debido a que es la principal vía de acceso, con la cual cuentan múltiples sectores populares situados al noroeste del casco urbano de la capital del estado Cojedes (San Carlos).

Por las consideraciones expuestas y con la finalidad de proveer una alternativa al problema de socavación en el puente los colorados, este estudio se focalizó en dos aspectos fundamentales: (i) investigar la respuesta hidráulica del río Tirgua en el tramo contiguo al referido puente, durante el progreso de una creciente extraordinaria; y (ii) sobre la base de los resultados que se derivaron de (i), diseñar una escollera para la protección del estribo derecho del puente los colorados expuesto al fenómeno de socavación.

## METODOLOGÍA

*Unidad de estudio:* A los efectos de esta investigación se entendió por Unidad de Estudio (UE) a un tramo de 300 m del río Tirgua, distribuido de la siguiente manera: 150 m aguas



**Figura 1.-** Ubicación geográfica aproximada de la Unidad de Estudio (rectángulo segmentado).

Fuente: basado en Google Map para la fecha 05/07/2016

arriba y 150 m aguas abajo del Puente los colorados. El puente los colorados se localiza aproximadamente en las coordenadas UTM 543656.45 E 1067958.88 N, en el municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes (Figura 1). Se entenderá por lado derecho o lado izquierdo a la planicie situada al lado derecho o lado izquierdo del río Tirgua, cuando este último es observado en dirección del flujo.

#### *Métodos:*

Caracterización hidrológica: luego de elaborar un mapa base de la cuenca y delinear la divisoria hidrográfica se determinaron los siguientes parámetros morfométricos: área drenada, longitud del cauce principal, pendiente media del cauce principal, curva hipsométrica, tiempo de concentración pasado en la ecuación de Kirprich (Loukas y Quick, 1996), distribución espacial porcentual de cobertura y usos del suelo.

Estimación del caudal extraordinario: se registraron los gastos máximos mensuales del río Tirgua, disponibles en la estación hidrométrica Paso Viboral (próxima al parque recreacional Bocatoma), a una función de probabilidad teórica Gumbel siguiendo el método detallado en Greis y Wood (1981). Para este estudio, se estimó a un periodo de recurrencia de 25 años (en lo sucesivo, se denominó como creciente de diseño o  $Q_{25}$ ), el cual fue seleccionado por ser el criterio típico utilizado en el diseño de escolleras (Maynard *et al.*, 1989).

Estimación de parámetros hidráulicos para la creciente de diseño: se realizó un levantamiento topográfico de la unidad de estudio. Con una estación total, se generó un Modelo Digital de Terreno (MDT) usando el software Autodesk Civil 3D 2009 <sup>TM</sup>. El MDT, se procesó con las extensiones: 3D Analyst 1.0<sup>TM</sup>, Spatial Analyst 1.1<sup>TM</sup>, HEC-Geo RAS 3.1.1<sup>TM</sup> para Arcview 3.2<sup>TM</sup>, con estas se generaron los datos geométricos requeridos por HEC-RAS 4.0<sup>TM</sup> detallado en Mueller *et al.* (2006). Se estimó también el coeficiente Manning (ver método en Ding *et al.*, 2004); el cual sirvió de insumo por el modelado HEC-RAS.

Dimensionamiento de una escollera para la protección del estribo derecho del puente los colorados: El cálculo del diámetro mínimo de la escollera se determinó usando el enfoque basado en el esfuerzo cortante crítico de Shields (Chanson, 2004). La memoria de cálculo que se usó en el dimensionamiento de la escollera se basó en la



referencia Aldama *et al.* (2000), la cual fue adaptada a una hoja de cálculo desarrollada con el software comercial Maple 15.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Aspectos hidrológicos de la cuenca del río Tirgua:* El valor estimado para el caudal de diseño fue 1031.72 m<sup>3</sup>/s. Cabe destacar que el río Tirgua es un cauce perenne. El lecho a lo largo de la sección de estudio, tiene una pendiente promedio de 0.00249%, sugiriendo la ocurrencia de un flujo subcrítico.

*Aspectos hidráulicos del río Tirgua en el Puente Los Colorados:* El río Tirgua antes del puente de los colorados, presenta un patrón fluvial meandroso con varias barras de sedimentos. Aguas abajo, las barras de sedimento siguen presentes, pero muestran una menor extensión superficial.

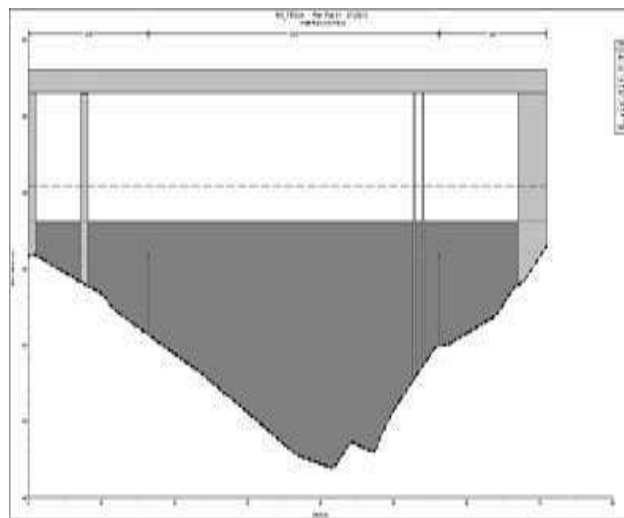
*Análisis granulométrico del sedimento colectado en el lecho y planicie:* Se tomó una muestra en cada orilla (izquierda y derecha) así como en el canal del río (centro), a partir de las cuales se realizó un análisis de granulometría. Los resultados revelaron que el sedimento está constituido, fundamentalmente, de arena media y fina en las planicies, mientras que en el canal del río prevalece la arena fina y muy fina. El d<sub>50</sub> en el canal y las planicies izquierda y derecha fueron iguales 0.3810, 0.6284 y 0.3809 mm respectivamente, mientras que el coeficiente de Manning, en el mismo orden, se estimó empleando la metodología de Woody (1956), resultando 0.0133, 0.0135 y 0.0135 respectivamente. Para el modelado del flujo se

consideraron los valores que se observan en la tabla 1.

**Tabla 1.-**Parámetros hidráulicos considerados en la modelación del puente los colorados.

Parámetro	Valor
Ancho del tablero (m)	8,50
Coefficiente de Manning en la planicie [n <sub>ps</sub> ]	0,0134
Coefficiente de Manning a través del puente [n <sub>cp</sub> ]	0,0133
Pendiente del lecho a través del puente (m/m)	0,000447
Longitud de expansión (m)	58,00
Longitud de contracción (m)	48,00
Apertura del puente (m)	79,10
Relación de talud, aguas arriba y abajo (H:V)	1,00
Sumergencia máxima	0,98
Elevación a la cual el puente trabaja como un vertedero (m)	151,20
Coefficiente de vertedero	1,40
Numero de pilas	2,00
Forma de pilas	Cuadradas
Ancho efectivo de la pila (m)	1,00
Coefficiente de forma de la pila (C <sub>d</sub> )	1,10
Espesor del tablero (m)	0,60
Máxima distancia, borde inferior del tablero al lecho (m)	12,50
Ancho efectivo de la planicie a ambos lados del puente (m)	150,00
Pendiente aguas arriba del cauce principal (lecho del cauce)	0,00044
Pendiente aguas abajo del cauce principal (lecho del cauce)	0,000454

*Dimensionamiento de la escollera del estribo derecho del puente los colorados:* los parámetros hidráulicos fueron usados como insumos del software HEC-RAS, obteniendo el perfil del flujo mostrado en la Figura 2 cuando transita el Q<sub>25</sub>.



**Figura 2.-** Perfil hidráulico del río Tirgua en el Puente de Los Colorados simulado en HEC-RAS.

Luego, las variables de diseño empleadas en el cálculo del diámetro de la coraza fueron: 1) el caudal de diseño  $Q_{25}$ . El cual es una de las salidas del modelado con HEC-RAS e igual a  $1031.72 \text{ m}^3/\text{s}$  (Q); 2) el radio hidráulico en una sección transversal situada agua arriba del puente. De acuerdo al modelado con HEC-RAS se estimó igual a  $3.75 \text{ m}$  (R); 3) la gravedad específica del material que conforma la coraza (DE). En nuestro caso se asumió igual a  $1.65$ , por ser el valor medio de esta variable para las rocas regionales; 4) la pendiente media del lecho en el tramo, que se computó empleando dos secciones transversales situadas aguas arriba y aguas abajo respectivamente y la distancia entre ellas ( $S_o = 0.0128$ ); y 5) la relación de talud promedio en los estribos, estimada sobre la base del levantamiento topográfico ( $K = 2$ ). Seguidamente se aplicaron las ecuaciones (1) hasta (10), indicadas en la referencia Aldama *et al.* (2000).

$$\text{THETA} := (\text{Km} * \text{FSQ} * \text{Q}) / (\text{G}^{(1/2)}) \quad (1)$$

$$\text{B} := \text{convert}(\text{BETA} * \text{degrees}, \text{radians}) : \quad (2)$$

$$\text{A} := \text{arctan} \quad (1/\text{K}) : \quad (3)$$

$$\text{C} := (\sin(\text{A}))^2 / (\sin(\text{B}))^2 : \quad (4)$$

$$\text{FT} := (1 - \text{C})^{(1/2)} : \quad (5)$$

$$\text{EPSILON} := (\text{PHI} * \text{DE} * \text{FT}) / \text{FSEC} : \quad (6)$$

$$\text{NUM} := (\text{THETA}^6) * (\text{S}_o^{13}) : \quad (7)$$

$$\text{INTE} := (1 + \text{K}^2)^{(1/2)} : \quad (8)$$

$$\text{DEN} := 4096 * (\text{EPSILON}^{16}) * (2 * \text{INTE} - \text{K})^6 : \quad (9)$$

En este punto, se empleó la siguiente instrucción bajo ambiente Maple, para estimar el valor del diámetro.

$$\text{d} := \text{evalf}[10] \left( (\text{NUM} / \text{DEN})^{(1/15)} \right) ; \quad (10)$$

Finalmente, el procedimiento descrito arrojó un diámetro de escollera mínimo igual a  $1.241 \text{ m}$ . Lo cual significa que este debe ser el diámetro mínimo de la protección.

## CONCLUSIONES

Las estimaciones realizadas para un evento de  $Q_{25}$  igual a  $1031.72 \text{ m}^3/\text{s}$ , indican que las rocas que se empleen en la construcción de la escollera, deben contar con un diámetro mínimo de  $1.24 \text{ m}$ , con el propósito de evitar la socavación en el estribo derecho del puente Los Colorados.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue subvencionado por la Coordinación de Creación Intelectual del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" bajo el código 306115214 (Informe Final).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldama, A., Aparicio, J., Ramírez, A., Aguilar, E. (2000) Diseño de acorazamiento artificial en canales y encauzamientos de tramos de ríos, México D. F., Ingeniería hidráulica en México, N° 2: 37-45.
- Chanson, H. (2004). *Hydraulics of open channel flow*. Butterworth-Heinemann. 650p.
- Di Pietro, P., Morassutti, G., & Fracassi, G. (2007). Remedial works against debris flows after floods in the State of Vargas, Venezuela. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 104, 127-135.
- Ding, Y., Jia, Y., & Wang, S.S. (2004). Identification of Mannings roughness coefficients in shallow water flows. *Journal of Hydraulic Engineering*, 130(6), 501-510.
- García, R., López, J.L., Noya, M., Bello, M.E., Bello, M.T., González, N. & O'Brien, J. S. (2003). *Hazard mapping for debris flow events in the alluvial fans of northern Venezuela*. Debris-Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment. Mill press Rotterdam, 589-598.
- Kundzewicz, Z.W., & Schellnhuber, H.J. (2004). Floods in the IPCC TAR perspective. *Natural Hazards*, 31(1), 111-128.
- Kundzewicz, Z.W., Kanae, S., Seneviratne, S.I., Handmer, J., Nicholls, N., Peduzzi, P., Muir-Wood, R. (2014). Floodrisk and climate change: global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal*, 59(1), 1-28.
- Lunt, I.A., Bridge, J.S., & Tye, R.S. (2004). A quantitative, three-dimensional depositional model of gravelly braided rivers. *Sedimentology*, 51(3), 377-414.
- Mueller, D.S., Parola, A.C., Hagerty, D.J., & Benedict, S.T. (2006). *Scour at contracted bridges*. Transportation Research Board.
- Paredes F. (2009). Nociones elementales de la climatología e hidrología del estado Cojedes. Serie Investigación del Proyecto Editorial de Postgrado de Unellez-VIPI, Cojedes, Venezuela. 250 p.
- Wood, M., Kovacs, D., Bostrom, A., Bridges, T., & Linkov, I. (2012). Flood risk management: US Army Corps of Engineers and lay person perceptions. *Riskanalysis*, 32(8), 1349-1368.
- Yanmaz, A.M. (2001). Uncertainty of local scouring parameters around bridge piers. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 25(2), 127-137.
- Fe de erratas: Omisión de párrafo al editar Agrollanía 2016, volumen 13:
- “Agradecimiento:** Al CDCHTA-ULA por el apoyo financiero aprobado para el Proyecto NURR-C-588-15-01-B, con base en el cual se realizó el presente trabajo a través de la participación de los integrantes del GISA-NURR-ULA”.

## NORMAS PARA LOS AUTORES COLABORADORES DE LA REVISTA AGROLLANIA

Los autores deben enviar original y dos copias de sus manuscritos en archivo Microsoft Word al Editor de la Revista

**Profesor Juan Fernández Molina,** Coordinación de Postgrado, Avenida Principal, Urb. Cantaclaro, San Carlos, Estado Cojedes 2201, Venezuela. e-mail: [revistaagrollania@gmail.com](mailto:revistaagrollania@gmail.com).

**Tipos de contribuciones:** trabajos de investigación originales de alta calidad, revisiones bibliográficas, resúmenes de libros textos.

**Preparación del Manuscrito:** El texto debe ser escrito en computadora a espacio y medio (1,5) utilizando un procesador de texto Microsoft Word, letra tipo 12 puntos, Times New Roman. El autor (es) debe identificarse incluyendo, dirección de correos, números de teléfonos, Fax, e-mail. Una copia electrónica debe ir acompañada de la versión final del manuscrito.

**Título:** Debe ser claro y preciso para que denote con exactitud los objetivos y contenidos del trabajo; debe ser corto preferiblemente no mayor de catorce (14)

palabras y estar escrito en idiomas, español e inglés.

**Tamaño del Artículo:** Se recomienda que el artículo no exceda de 10 páginas con espacio interlineado de 1,5.

**Resumen:** Cada Artículo debe contener un resumen que no exceda de 300 palabras, incluyendo título, autores y dirección postal. Éste debe incluir con exactitud el propósito y contenido del artículo y estar escrito en los idiomas español e inglés.

**Texto:** El texto del manuscrito debe seguir el orden siguiente: Título, Autor (es), Afiliación, Resumen, Palabras Clave, Texto principal, Reconocimientos, Apéndices, Referencias, Figuras, Tablas.

Las Figuras y Tablas deben ir insertadas en el manuscrito. Las Tablas deben ser abiertas y los títulos de las figuras deben colocarse en la parte inferior de las mismas. Indicar en el texto el lugar donde ira ubicada la Tabla o Figura y anexar estas con el texto del artículo. Las Tablas deben construirse con las filas y columnas cuadrículadas para facilitar el trabajo del editor. Las Figuras

deben ser claras e indicar los títulos de cada eje (x, y) y las fotografías en original con un mínimo de resolución de 300-600 DPI y enviadas en archivo JPG o JPN. El archivo en JPG o JPN debe ser menor a 1000K.

**Unidades:** Todas las unidades utilizadas en el manuscrito deben ser expresadas en el Sistema Internacional de medidas (SI). La temperatura debe expresarse en grados Celsius o Centígrados.

**Referencias:** Todas las publicaciones citadas en el texto deben presentarse en una lista de referencias seguido del texto del manuscrito. En el texto refiérase al apellido del autor seguido del año de la publicación. Ej. Davison (2004). Cuando en el texto se citen dos o más autores, se escribe el apellido del primer autor seguido de la palabra *et al.* y el año en paréntesis, ej. Fernández *et al.* (1999) o Fernández y col. (1999). La lista de referencias debe ser escrita en orden alfabético, comenzando por el apellido (s) de autor(es). El manuscrito debe ser revisado cuidadosamente, para asegurarse que los nombres y fechas de autores estén escritos correctamente y sean exactamente los mismos que aparecen en la lista de referencias. Las referencias deben ser escritas de la forma siguiente:

**Artículos en revistas:** Apellidos, Inicial, Año de publicación. Título del artículo. Nombre de la revista, volumen, número en paréntesis: paginas.

**Ejemplo:**

Barbosa-Cánovas, G.V., Fernández-Molina, J.J., Swanson, B.G. 2001. Pulsed electric fields: a novel technology for food preservation. *Agro- Tech. 1(2):9-17.*

**Libro texto:** Apellidos, Inicial, Año de publicación. Título con iniciales en mayúscula. Edición (sólo si hay más de una), casa editora, lugar de publicación.

**Ejemplo:**

O'Mahoney, M. 1986. Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 13-25.

**Capítulos de libros:** Apellidos, Inicial. Año de publicación. Título del capítulo y apellidos del editor/compilador. Título del libro, casa editora, lugar de publicación, páginas

**Ejemplo:**

Fernández-Molina, J.J., Barbosa-Cánovas, G.V., Swanson, B.G., Clark, S. 2002. Inactivation by high-intensity pulsed electric fields. In: Vijay K. Juneja & Jhon N. Sofos, *Control of Foodborne Microorganism*, New York, Marcel Dekker, Inc. pp. 383-398.

**Internet:** Autor (organismo o autor personal de la página Web). Fecha (día, mes, año de la consulta del usuario). Título de la página. Tópico consultado. (Tipo de soporte = On Line que define el recurso Internet). Dirección URL (Uniform Resource Locator), que hace referencia a la dirección de la fuente, tal como aparece registrado en la pantalla del trabajo del navegador.

**Ejemplo:**

TNO. 17 de mayo de 2004. Food Extrusion. [on line].  
<http://www.tpd.tno.nl/smartsite111.html>

### INTRUCTION FOR AUTHORS

The authors must submit original and two copies of manuscript in Microsoft Word file (in English) to Professor Juan Fernandez Molina, Journal's Editor-in-Chief to the following address: Graduate Coordination, Main Avenue, Urb. Cantaclaro, San Carlos, Estado Cojedes 2201, Venezuela. e-mail: [revistaagrollania@gmail.com](mailto:revistaagrollania@gmail.com).

**Type of submissions:** The Journal of AGROLLANIA welcomes submissions including high quality original research works in the areas of Food Science and Technology, Food Engineering, Environmental Engineering. Review papers and Book reviews are accepted too.

**Preparati3n of the Manuscript:** Submit text in Microsoft Word format using 12 point Times New Roman letter, paragraph spaced 1.5 between lines. An electronic version of the manuscript must be accompanied. Complete author (s), the affiliation of the author (s), and the name and e-mail address to whom correspondence should be sent.

**Title:** Should be clear, concise and informative that accurately reflects the objectives and contents of the work; should be short and not more than 14 words preferably. Must be writing in English and Spanish languages.

**Length of Article (s):** It is recommended that article (s) length do not exceed ten (10) pages at 1.5 spaces between lines.

**Abstract:** Should not exceed 300 words in length including title, author name (s), affiliation of the author (s) and postal address. It must be intelligible by itself, as well as list up to ten key words that reflect the paper's focus and content. Must be writing in English and Spanish languages.

**The Manuscript:** The text of the manuscript should have the following order: Title, Author name(s), Affiliation of the author (s), Abstract, key words, Introduction, Literature review, Materials

and methods, Results and discussion, Conclusion, References, and Acknowledgments. Figures and Tables must be attached with the manuscript and clearly indicating its location in the text. Tables should be constructed with grids to facilitate the work of the editor; title of figures should be writing at lower part of the figure and must be saved and send in JPG or JPN files with a minimum resolution of 300-600 DPI. The files in JPG or JPN must be less than 1000K.

**Units:** All units used in the manuscript should be expressed in the International System of units (SI), temperature should be expressed in degree Celsius.

**References:** In the text, give references by the surname of the authors and the year, using *et al.* For example: Davison (2004); Fernandez *el at al.* (1999). When there are more than two authors. In the references section, list all authors, organizing the references alphabetically by the primary author's surname.

See below for examples of style to be used:

**Article in a Journal:**

Barbosa-Cánovas, G.V., Fernández-Molina, J.J., Swanson, B.G. 2001. Pulsed electric

fields: a novel technology for food preservation. *Agro- -Tech. 1(2):9-17.*

**Textbook:**

O'Mahoney, M. 1986. Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 13-25.

**Chapter in a Book:**

Fernández-Molina, J.J., Barbosa-Cánovas, G.V., Swanson, B.G., Clark, S. 2002. Inactivation by high-intensity pulsed electric fields. In: Vijay K. Juneja & Jhon N. Sofos, *Control of Foodborne Microorganism*, New York, Marcel Dekker, Inc. pp. 383-398.

**Internet:**

TNO. May 17 2004. Food Extrusion. [on line].  
<http://www.tpd.tno.nl/smartsite111.html>

**AGROLLANÍA**

**REVISTA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**Volumen 13**

**(Enero-Diciembre 2016)**

**TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

DETERMINACIÓN DE COMBINACIONES ÓPTIMAS DE INULINA, OLIGOFRUCTOSA Y MIEL PARA EL CRECIMIENTO DE BB-12 (BIFIDOBACTERIUM.) EN UNA GELATINA COMERCIAL

Karina Ulacio y Tonny Garcia, Zayby Pabón.

EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE JUGO DE PARCHITA (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) CLARIFICADA POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL

Ángel Liberto y Juan Fernández-Molina, Luis Chaparro

PREFERENCIA Y PERFIL RAPIDO DE PAN TIPO “FRANCES” PROCEDENTE DE TRES PANADERIAS

Gilber Saavedra, Nilza Quintero Piña y Wilmer Peña Rosales.

ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO EXTRUIDO A BASE DE SEMILLA DE

SAMÁN (*Pythecelobium saman*) PARA ALIMENTACIÓN DE CACHAMA (*Colossoma macropomum*) EN FASE DE ENGORDE

Yelitza Lara.

**AGROINDUSTRIA**

CONTROL ADAPTATIVO LINEALIZANTE DE LA CONCENTRACIÓN DE ETANOL PARA UN CULTIVO SEMICONTÍNUO DE LEVADURAS.

Luz Suárez, Antioquía Galicia, y Carlos Lameda.

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS METODOS DE EXTRACCIÓN DEL LICOPENO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DEL TOMATE

Jordy Gámez-Villazana, Rómulo Noguera, Carlos Vertucci, Tania Sandoval.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Saccharomyces boulardii* UTILIZANDO COMO SUSTRATO INULINA EXTRAÍDA A PARTIR DE LA CEBOLLA (*Allium cepa*)

José Pérez, Rafael Ramírez, Gabriel Cravo, Llelysmar Crespo.

APLICACIÓN DE LOS COEFICIENTES CORRELACIÓN DE KENDALL Y SPEARMAN

Pedro Morales y Luis Rodríguez.

**MICROBIOLOGÍA**

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AIRE EN LA SEDE DE POSTGRADO DE LA UNELLEZ SAN CARLOS

Javier Ruiz y Miguel Torrealba.

UNA VISIÓN SOCIO EDUCATIVA EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Jhonny Ali Palmero Rodríguez.

**AMBIENTE Y DESARROLLO**

ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL REQUERIDO EN LA MODELIZACIÓN CON INDICADORES DE CALIDAD DE VIDA

Nahir Carballo, Edgar Jaimes, Neida Pineda, José G. Mendoza, Yolimar Garcés

e Hilda Rodríguez.

EL APROVECHAMIENTO DE BOSQUES PLANTADOS: SU



**VISIÓN AGROECOLÓGICA DESDE EL SISTEMA SILVOPASTORIL**

Carmen Morante, Jesús Aranguren y José Yhovani Bastidas

**UNA VISIÓN CRÍTICA A LA GESTIÓN AMBIENTAL PÚBLICA EN ESTADOS LLANEROS DE VENEZUELA**

Carelia Hidalgo López.

**TÉCNICAS SOCIOPRODUCTIVAS AGROECOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA COMUNIDAD PERIURBANA LOS MALABARES DEL MUNICIPIO ARAURE DEL ESTADO PORTUGUESA**

Demostene Rosario, Ronal Gallegos G., Leonardo Taylhardat A.

**Volumen 12  
Enero-Diciembre 2015)**

**TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE UN YOGURT CON ADICIÓN DE LACTOSUERO EN POLVO Y SABORIZANTE DE NARANJA**

Liseth M. Franco Delgado y Patricia C. Rojas Medina.

**FORMULACIÓN DE UN JUGO DE FRUTAS MIXTAS PASTEURIZADO EMPLEANDO DISEÑO SUPERFICIE DE RESPUESTA DE MEZCLA**

Ismil Soledad Escobar<sup>1</sup> y María Virginia Mujica

**CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DE PULPA DE NARANJA (*Citrus sinensis* L. var *Valencia*)**

J. Hernández; L Woyzechowsky; A. Aldana; Neida Sanabria.

**MICROBIOLOGÍA**

**ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN LAMINADO DE MANGO “BOCADO” POR LA ADICIÓN DE ACIDOS ORGÁNICOS EN FUNCIÓN DE LA DISMINUCIÓN DEL RECuento DE BIFIDOBACTERIUM SPP\*.**

Mauricio Balza y José, A. Martínez.

**EFFECTO DE OIKOBAC, MICROORGANISMOS EFICACES (EM) Y *TRICHODERMA* SOBRE LA INCIDENCIA DE PATÓGENOS Y EL RENDIMIENTO DEL PIMENTÓN EN INVERNADEROS**

Yadira Flores, Luís Sosa y Carlos Coronel.

**AGROINDUSTRIA**

**EL ENTORNO EMPRESARIAL DEL SUBSECTOR DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN VENEZUELA (2001-2010)**

Andrew Torres, Francisca Vilorio y José O. Flores.....

**DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN EFLUENTES SIMULADOS POR ACCIÓN DE LA ENZIMA LACASA OBTENIDA A PARTIR DEL HONGO *Pleurotus Ostreatus***

José Melendez, Soraya Castillo, Yennyfer Peña.

**INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**DOSIS ÓPTIMA EN MEZCLAS DE SULFATO DE ALUMINIO Y POLÍMEROS NATURALES PARA LA CLARIFICACIÓN DEL RÍO TUY, ESTADO MIRANDA**

José F. Hernández G; Ysabel C. Urbina M; Marlenis Aguilar; Miguel García y José Landaeta.

**GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA MITIGACIÓN Y/O ADAPTACIÓN**

**ANTE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO COJEDES**

Iraida Vivas, Jorge Millano y Ernesto Hernández.....

CARACTERÍSTICAS ESPACIALES Y TEMPORALES DE LAS SEQUÍAS EN EL ESTADO COJEDES DURANTE EL PERÍODO 1950-2005

Ivis Quiroz y Franklin Paredes.

USO DE PRECURSORES CATALÍTICOS NiMo/ÓXIDOS MIXTOS Zn-Al PARA SER EMPLEADOS EN REACCIONES DE HIDROTRATAMIENTO

Ruth Álvarez y Carlos Linares.

MODELO PARA VALORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS ESTUDIANTES EGRESADOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE APRENDIZAJE DEL INCES, ESTADO COJEDES

Mariela Raymundo y Edgar Jaimes.

PATIOS PRODUCTIVOS MODELO SUSTENTABLE DE SEGURIDAD AGROALIMENTARIA EN LAS COMUNIDADES URBANAS Y SUBURBANAS

DEL MUNICIPIO EZEQUIEL ZAMORA DEL ESTADO COJEDES

Demostene Rosario y Leonardo Taylhardat A.

ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DE METANO POR LA GANADERÍA BOVINA EN VENEZUELA, PERIODO 1997-2007

Jorge López Márquez, Rigoberto Andressen y Duilio Nieves.

**Volumen 11  
Enero-Diciembre 2014)**

**TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALIDAD DEL CAFÉ VERDE Y MOLIDO

Silvia Gareca Oblitas; Brizuela Laurimar; Montilla Gloria; Bianco Hugo; López Aracelis.

EFFECTO DEL PROCESO DE MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL JUGO DE MANGO CLARIFICADO

Tonny García Rujano, Alexia Torres, Ismil Escobar y Reina Betancourt

ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA PULPA DEL BAGRE VALENCIANO (*Hypophthalmus marginatus*)

Jordy Gámez-Villazana, Marinela Barrero, Tania Sandoval.

**AGROINDUSTRIA**

PERMEABILIDAD CUTICULAR DE FRUTOS DE LECHOSA (*Carica papaya* L.)

Deysi Petit-Jiménez, Aracelis Giménez, Belinda Rojas, Yanira Terán, Rosa Salinas y Reginaldo Báez-Sañudo.

EFFECTO DE LA UBICACIÓN Y ÉPOCA DE COSECHA EN EL CONTROL DE FERMENTACIÓN DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.)

Mary Lisbeth Alvarado, Elvis Portillo, Renaud Boulanger, Philippe Bastide, Isabel Macia.

**INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

ANÁLISIS RELACIONAL DE LA NORMA ISO 50001 (2007): SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Rubén Acevedo, Gabriel Cravo, Lleylsmar Crespo, Diego Sánchez, Carmen Vásquez.

CONSIDERACIONES ACERCA DE LAS PLANTACIONES DE EUCALIPTO EN LOS LLANOS CENTRO OCCIDENTALES DE VENEZUELA. UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA

Carmen Morante y Jesús Aranguren.

DIAGNÓSTICO SOCIO COMUNITARIO DEL SECTOR LA PALMA MUNICIPIO EZEQUIEL ZAMORA ESTADO COJEDES

Yarith Coromoto Navarro, Pedro José Flores y Yarlyny Guerra.

HOMOGENEIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE TRES SERIES DE SUELO LOCALIZADAS EN LA ALTIPLANICIE DE MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Miguel Larreal, Edgar Jaimes y Neida Pineda.

ESTRATEGIAS DE GESTION AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA EN VENEZUELA

Luis Palacios y Nahir Carballo.

CALIDAD AMBIENTAL DEL SECTOR “LOS MOTORES-PASO VIBORAL”, CUENCA MEDIA DEL RIO TIRGUA, SAN CARLOS, ESTADO COJEDES

Olivia Suárez de Rojas<sup>1</sup> y Víctor Mora Arellano.

POTENCIAL DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA, VENEZUELA

Adalgiza Pombo Oscar Ramirez, Michael Schmitz, Zulay Niño

DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL INTERFLUVIO DEL BOCONO MASPARRO

Asdrúbal Farías, Rafael España y María Moreno.

ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL CAFÉ (*Coffea arabica*) EN VENEZUELA

Ricardo García y Olga Ochoa.