

# Observador del Conocimiento

<http://rnii.oncti.gob.ve/revista/>

Revista Científica



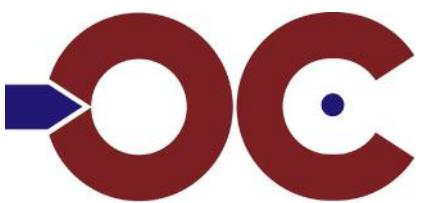
ENCUENTROS REGIONALES 2014

Enero - Marzo 2016  
Vol. 3 - Nº 1  
Depósito legal pp201402DC4456  
ISSN 2343-6212



Publicaciones  
MPPCTI / ONCTI





# Observador del Conocimiento

Vol. 3 Nº 1

ISSN 2343-6212

Espacio abierto para los  
**Saberes en Ciencia, Tecnología e Innovación**  
RevistaOC@oncti.gob.ve  
(0212) 708-69-29

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Av. Abraham Lincoln, Torre DOMUS, Piso 19, Oficina 19-A, Sabana Grande, Caracas - 1050 Venezuela

El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del décimo aniversario de su creación, relanza la revista Observador del Conocimiento, de carácter científico, arbitrada y multitemática, cuenta con un Consejo Editorial, un Consejo Técnico y un Comité Evaluador, constituido por un grupo de expertos en diferentes disciplinas, áreas de conocimiento, de alta experiencia técnica y calidad profesional. Es editada por el ONCTI, ente adscrito al Ministerio de Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología.

La revista Observador del Conocimiento se constituye en un espacio editorial para visibilizar y reflejar la producción científica del país, cuyo interés común es la generación de conocimiento e inventiva dirigida al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo venezolano.

La revista hace su relanzamiento con nuevo formato y normativas predeterminadas por el Consejo Editorial, como una respuesta a la necesidad de socializar los resultados de los productos científicos e innovaciones del país relacionados con el Programa de Estímulo a la Investigación y a la Innovación (PEII), así como los trabajos presentados en las cuatro ediciones del Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CYTVEN) y de otros actores que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República Bolivariana de Venezuela.

En el entendido que la ciencia debe ser publicada para ser visible, la revista Observador del Conocimiento constituye uno de los eslabones de la cadena para la visualización de los productos de la investigación y la inventiva nacional, que tributan con sus aportes al desarrollo nacional, en concordancia con la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), del Programa de Estímulo al Investigador (PEII), además, los resultados contribuyen a la conceptualización y definición de las políticas públicas en el desarrollo científico-tecnológico del país.

En su nueva versión, la revista Observador del Conocimiento, con una frecuencia de publicación trimestral, inicia con este volumen III N° 1, año 2016, en el que se publican artículos arbitrados y aprobados por el Consejo Editor, cumpliendo con el compromiso adquirido con los investigadores y las investigadoras al inicio de su circulación.

La revista Observador del Conocimiento es un pequeño aporte al quehacer científico, en la búsqueda de la independencia científica y tecnológica, enmarcado en el primer y el quinto objetivo de la Ley del Plan de la Patria 2013-2019, por lo que esperamos que este medio se constituya para los actores que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, como un espacio accesible y de calidad.

Rita Tamasaukas, MV, MSc, Dra.  
Consejo Editorial



MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**Ministro**

Jorge Alberto Arreaza Montserrat

**Viceministro(a) para la Investigación y la Aplicación del Conocimiento**

Guillermo R. Barreto E.

**Viceministro(a) para el Desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Anthoni C. Torres M.

**Viceministro(a) El Vivir Bien Estudiantil y la Comunidad del Conocimiento**

Eulalia Tabares R.

**Viceministro(a) para La Educación y Gestión Universitaria**

Andres E. Ruiz A.

**CRÉDITOS DE LA REVISTA**

***“Observador del Conocimiento”***

**Editor Jefe**

Anwar Hasmy

**Editor**

Dickar Bonyuet Lee

**Consejo Editorial**

Rita Tamasaukas

Janeth Ugarte

José García

**Corrección**

Janeth Ugarte

Thaís Castro

**Concepto Gráfico y Diagramación**

Riednollys García

**Diseño de Cubierta**

Riednollys García

**Imagen de Cubierta**

Yorsi León

**Imagen de Contracubierta**

Yorsi León

**Colaboradores de este número**

Roygarth Chacín, Francis Gómez

Depósito Legal: pp201402DC4456 ISSN: 2343-6212

---

“Observador del Conocimiento” es una revista científica arbitrada que cuenta con un Consejo Técnico de Evaluación conformado por un Cuerpo de Árbitros en diferentes disciplinas y áreas de conocimiento con vasta formación académica, experticia técnica y calidad profesional, es editada por el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI), órgano adscrito al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (Mppeuct).

	AMBIENTE	
107	Análisis De La Implementación De Técnicas Y Estrategias De Manejo Agroecológico De Plagas En Siete Comunidades Del Estado Mérida Review Of The Implementation Of Technical And Management Strategies Agroecological Pest In Seven Communities State Merida <i>Ramón Riera, Rosaima García, Ramón Riera.</i>	119 Calidad Del Agua Cercana Al Cultivo De Plátano (Musa Aab) En El Sur Del Lago, Estado Zulia Quality Close To Water Plantain (Musa Aab) In South Lake, Zulia State <i>Juan Arias, Mary Andara, Jean Belandria, Neliana Berrio, Nayla Puche, Néstor Montiel, Nancy Morillo, Ana Leal, Arnaldo Rivas.</i>
14	Propuesta De Reforestación De Un Sector De La Cuenca De La Quebrada Tabure, Municipio Palavecino, Estado Lara, Venezuela Proposal For Reforestation Of A Sector Of The Basin Of Broken Tabure, Palavecino Municipality, Lara State, Venezuela <i>Rafael Piña, Indira Sánchez, Lucía Giordani, Germán Poleo, Lué Marcó, Luisana Bastardo, Leonel Sorondo, Florangel Díaz, Sandra Arce, Neyda Páez, Gregorio Dorante, Asashi Piña, Carlos Rodríguez, Néstor Contreras, Esneidar Vásquez.</i>	73 Estudio Físico, Químico Y Micológico De Granos De Cacao (Theobroma Cacao L) Fermentados, Secados Y Almacenados, Provenientes De Proveedores De Los Estados Miranda Y Mérida Study Physical, Chemical And Organic Cocoa Beans (Theobroma Cacao L) Fermented An <i>Leymaya Guevara, Clímaco Álvarez, Marielys Castrillo, Rosa Díaz, Amaury Martínez.</i>
67	BIOLOGIA Y SALUD Estudio De La Asociación Del Polimorfismo De La Región 8Q24 Y El Adenocarcinoma Gástrico Study Of The Association Of Polymorphism Of The Region 8Q24 And Gastric Adenocarcinoma <i>Luis Labrador, Lakshmi Santiago, Keila Torres, Elvis Valderrama, Miguel Chiurillo.</i>	81 Evaluación De La Interacción Genotipo-Ambiente Aplicando Gge Biplot Para Caña De Azúcar En Venezuela Assessment Genotype-Environment Interaction Biplot Gge Applying For Sugar Cane In Venezuela <i>Ramón Rea, Orlando De Sousa-Vieira, Alida Díaz, Ramón Miguel, 3 Rosaura Briceño, Gleennys Alejos, José George, Milagros Niño, Daynet Sosa.</i>
47	DESARROLLO INDUSTRIAL Evaluación Del Probable Impacto De La Descarga De Una Termoeléctrica En La Comunidad De San Francisco, Estado Zulia - Venezuela Evaluation Of Probable Impact Of The Discharge Of A Thermal In The Community Of San Francisco, Zulia State - Venezuela <i>Gerardo Aldana, Karola Villamizar.</i>	93 Evaluación Del Crecimiento De Lactobacillus Casei En Un Cultivo Semicontinuo Evaluation Of Growth Of Lactobacillus Casei Culture In Semi <i>Llelysmar Crespo, Gabriel Cravo.</i>
34	HUMANIDADES Y EDUCACION Experiencias Significativas De Integración Social De Estudiantes En La Extensión Región Centro-Sur Significant Experiences Social Integration Of Students In Extension South Central Region <i>Adriana Pérez, Águeda Caraballo, Lourdes Martínez, Cecilia Marcano.</i>	55 Evaluación Del Rendimiento Máximo Extraíble De Mucílago Para La Calidad Final Del Grano De Cacao Maximum Performance Assessment Mucilage Removable For Final Quality Cocoa Beans <i>Reinaldo Hernández, Priscilla Rojas, Clímaco Alvarez, Mary Lares, Alejandra Meza.</i>
123	SEGURIDAD Y SOBERANIA ALIMENTARIA Adopción Tecnológica En El Sistema Pastizal De Fincas Doble Propósito En El Valle De Aroa, Estado Yaracuy Technology Adoption In Pastures Farm System Double Purpose In The Valley Of Aroa, Yaracuy <i>Jorge Borges, Mariana Barrios, Espartaco Sandoval, Yanireth Bastardo, Darwin Sánchez, Lisbeth Dávila, Oswaldo Márquez.</i>	87 Evaluación De Tierras Agrícolas Bajo Riego Del Rincón Del Picacho, Subcuenca Alto Motatán, Estado Mérida. Caracterización Del Suelo Evaluation Of Agricultural Land Under Watering Corner Picacho, Subbasin Motatán Alto, State Merida. Soil Characterization <i>Idanea Pineda, Neida Pineda, Jhon González, Gonzalo Segovia, Edgar Jaimes, José Mendoza, Hilda Rodríguez, Yolimar Garcés</i>
		39 Harinas Y Almidones De Granos, Raíces, Tubérculos Y Bananas En El Desarrollo De Productos Tradicionales Y Para Regímenes Especiales Flours And Starches Grain, Roots, Tubers And Bananas In The Development Of Traditional Products And Special Schemes <i>Elevina Pérez, Antonieta Mahfoud, Carmen Domínguez, Shelly Alemán, Romel Guzmán</i>

- 
- 101 TECNOLOGIA DE LA INFORMACION**  
Alfabetización Tecnológica En Software Libre De Los Consejos Comunales De Los Sectores 1,2, 3 Y 4 De La Parroquia Caracciolo Parra Pérez De La Ciudad De Maracaibo  
Free Software Technology Literacy In The Community Boards Of Sectors 1.2, 3 And 4 Parish Ca  
*Rixmag Velásquez.*
- 113 Aplicación Web Para El Proceso Del Censo Comunitario**  
Del Consejo Comunal Haticos 2: Parroquia Cristo De Aranza, Municipio Maracaibo  
Web Application Process For Census Of Community Council Community Haticos 2: Christ Parish Aranza, Municipality Maracaibo  
*Alonso Huerta, Julián Hernández.*
- 61 Experiencias De La Utilización De Herramientas De Software Libre En Proyectos Sociotecnológicos Del Programa Nacional De Formación En Informática**  
Experiences Of Using Free Software Tools In Projects Sociotechnological National Training Program In Compute  
*Elías Cisneros, Juan Cisneros, Ramón Rengifo.*
- 19 Implementación De Maqueta Para El Estudio De Redes Ópticas Pasivas Con Capacidad De Gigabit (G-Pon)**  
Implementation Of Model For The Study Of Passive Optical Networks Gigabit (G-Pon)  
*Héctor Núñez, Gloria Carvalho, Antonio Callocchia, Freddy Brito.*
- 25 Modelo De Gobierno Electrónico Para Alcaldías En El Marco De La Interoperabilidad**  
E-Government Model For Mayors In The Context Of The Interoperability  
*Yamila Gascón, Jesús Chaparro, Beatriz Pérez.*
- 9 Sistema De Gestión De Aprendizaje Virtu@L Unexpo Versión 2.0**  
Management System Version 2.0 Virtu@L Learning Unexpo  
*Elizabeth Urdaneta, Ángel Custodio.*



# SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE VIRTU@L UNEXPO VERSIÓN 2.0

## MANAGEMENT SYSTEM VERSION 2.0 VIRTU@L LEARNING UNEXPO

Elizabeth Urdaneta, Ángel Custodio  
Centro de Instrumentación y Control (UNEXPO-Puerto Ordaz) - Venezuela  
ecurdaneta@unexpo.edu.ve

### Resumen

El objetivo de esta investigación fue expandir la universidad virtual existente en la UNEXPO Vicerrectorado de Puerto Ordaz a todos sus vicerrectorados y núcleos; de igual forma, se planteó mejorar las deficiencias diagnosticadas por los usuarios de esta plataforma de enseñanza. La base fundamental para llevar a cabo la investigación fueron las solicitudes de los docentes de los núcleos y vicerrectorados de la UNEXPO a nivel nacional para formar parte de la universidad virtual. La investigación es de tipo experimental de campo, pues los servidores tanto base de datos como web se encuentran en la sala de servidores de ORTSI Vicerrectorado Puerto Ordaz; y es proyectiva ya que se desarrolló una propuesta de diseño para solucionar una problemática a partir de un proceso previo de indagación. Como resultado, se obtuvo una interfaz realizada en Joomla y Moodle adaptada a las necesidades de la UNEXPO nacional, con lo cual cada núcleo y vicerrectorado cuenta con su universidad virtual. De igual forma, se corrigieron todas las posibles fuentes que pudieran causar confusión a los usuarios del sistema en el uso de las herramientas de la plataforma.

**Palabras clave:** base de datos, Virtu@l Unexpo, Moodle, Joomla, sistema de gestión de aprendizaje.

**Keywords:** database, Virtu@l Unexpo, Moodle, Joomla, learning management system.

### Introducción

Las limitaciones de tiempo, espacio y recursos han generado la necesidad de crear herramientas de enseñanza adecuadas a las tecnologías existentes y que cumplan con los requerimientos de calidad en la enseñanza que caracterizan a la UNEXPO como casa de estudio.

Manzanilla y Custodio (2011) realizaron el diseño e implementación de un sistema de gestión educativo en la plataforma Moodle para el apoyo a las actividades de educación a distancia de los estudiantes de ingeniería de la UNEXPO Puerto Ordaz. En esa investigación, se desarrolló una aplicación web basada en Joomla y Moodle que permite generar nuevas y mejores formas de enseñar y aprender. El trabajo de Manzanilla y Custodio sirve como sistema base para la realización de todas las modificaciones a realizar.

Correa (2008) realizó una integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria. Allí se desarrolló un entorno virtual para la enseñanza de diplomados y doctorado a través de la plataforma de enseñanza Moodle. El trabajo de Correa sirve como modelo para la estructura del ingreso a las asignaturas de las aulas virtuales.

En esta investigación se diseñó una plataforma de enseñanza web basada en Moodle-Joomla, con el fin de cumplir con los requerimientos de los vicerrectorados y núcleos de la UNEXPO y también de corregir todas las fallas de diseño que presenta la plataforma Virtu@l Unexpo versión 1.0 a nivel de usuarios.

### Materiales y métodos

La investigación consiste en el estudio detallado del problema planteado y luego la formulación del diseño solución. Este diseño se validó mediante la experimentación y puesta en marcha en el servidor web y en el servidor base de datos de la Oficina Regional de Tecnología y Sistemas de la Información de la UNEXPO, Vicerrectorado de Puerto Ordaz.

### Resultados y discusión

En primera lugar, se diseñó la estructura de la universidad virtual y se definió el manejo de las bases de datos tanto de Joomla como de Moodle.

Una vez claro el nuevo concepto de Virtu@l Unexpo, se procedió a instalar en un computador los servicios web y de manejo de base de datos. Para esto, se descargó de Internet, de forma gratuita, el paquete AppServ versión 2.5.9, que contiene Apache 2.2.4, PHP 5.2.3, MySQL 5.0.45 y phpMyAdmin 2.10.2 y que cumple con los requerimientos de software exigidos por Moodle para una instalación exitosa. Este paquete se configuró de tal forma que funcionara como un servidor web y base de datos en modo local. Posteriormente, se procedió a instalar en el computador Virtu@l Unexpo en modo local con sus respectivas bases de datos.

Se descargó de internet el paquete computacional EditPlus 3 con el propósito de utilizarlo como editor de texto HTML y el Adobe Photoshop Cs4 con la intención de poder realizar las labores de diseño gráfico que se requieren para lograr adaptar el aula virtual a cada núcleo y vicerrectorado de la UNEXPO.

La parte fundamental del proyecto consistió en la modificación de la plantilla de acceso al aula virtual (Joomla) y el funcionamiento de las 6 aulas virtuales en paralelo dentro del sistema virtual UNEXPO.

La figura 1 muestra un diagrama general del proyecto en el cual se distinguen las fases. En este diagrama se muestra la reestructuración del aula virtual a nivel nacional. En el mismo se puede notar que existe un único portal de entrada a la universidad virtual de la Unexpo a nivel nacional y que de allí se accede a cada aula perteneciente a los vicerrectorados y núcleos. También se puede notar que cada aula virtual cuenta con una base de datos independiente de las otras.



**Figura 1.** Esquema general del proyecto

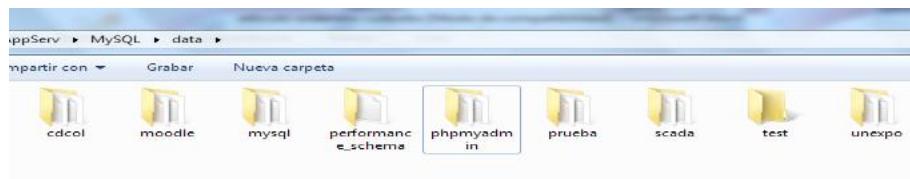
### Instalación en modo local de Virtu@l Unexpo

Con la finalidad de poder realizar modificaciones en Virtu@l Unexpo sin que se afectara el funcionamiento normal del sistema, se decidió realizar los cambios y todas las pruebas necesarias en un servidor local. Para esto se siguieron los siguientes pasos:

- Instalación paquete AppServ.

- Instalación paquete editor de texto HTML EditPlus 3.

- Copia de las bases de datos de Moodle y de Joomla en MySQL en la carpeta data (figura 2).



**Figura 2.** Copia de las bases de datos

- Configuración del archivo configuration.php para cambiar la dirección del servidor a modo local y las direcciones de las carpetas tmp y logs. Este archivo se encuentra en la raíz de la carpeta virtualunexplo.

- Configuración del archivo config.php ubicado en C:\AppServ\www\virtualunexplo\Moodle. Las variables modificadas fueron la dirección del servidor base de datos y del servidor web, tal como se muestra en la figura 3.

```

<?php // Moodle Configuration File
unset($CFG);
$CFG->dbtype = 'mysql';
$CFG->dbhost = '172.16.7.189';
$CFG->dbname = 'moodle';
$CFG->dbuser = 'virtualpoz';
$CFG->dbpass = 'virtualpoz-01';
$CFG->dbpersist = false;
$CFG->prefix = 'mdl_';
$CFG->wwwroot = 'http://190.202.100.76:8080/virtualunexplo/moodle';
$CFG->dirroot = 'C:\wamp\www\virtualunexplo\moodle';
// $CFG->dataroot = '/172.16.7.189/moodledata';
$CFG->dataroot = 'C:\wamp\www\virtualunexplo\moodledata';
$CFG->admin = 'admin';
$CFG->directorypermissions = 00777; // try 02777 on a server in Safe Mode
require_once("$CFG->dirroot/lib/setup.php");
// MAKE SURE WHEN YOU EDIT THIS FILE THAT THERE ARE NO SPACES, BLANK LINES,
// RETURNS, OR ANYTHING ELSE AFTER THE TWO CHARACTERS ON THE NEXT LINE.
?>
  
```

**Figura 3.** Modificación del archivo de configuración de Moodle

### Reestructuración del portal Joomla

El portal de Virtu@l Unexpo versión 1.0 realizado en Joomla tenía la estructura que muestra la figura 4. Este permitía el acceso

a una sola aula virtual para toda la UNEXPO a nivel nacional a través del link de Moodle.



**Figura 4.** Estructura de la versión 1.0 de Virtu@l Unexpo

Con la finalidad de que todos los núcleos y vicerrectorados de la UNEXPO se identificaran con la universidad virtual, se realizaron los siguientes cambios:

- Modificación diseño del banner de Virtu@l Unexpo incorporándole fotos representativas de cada núcleo y vicerrectorado. Para esto, se utilizó el programa de diseño gráfico Adobe Photoshop Cs4. Para la instalación del banner en el portal de Joomla, se accedió a la carpeta ubicada en el servidor web [virtualunexpo/templates/pwc038\\_j153/images/header.jpg](http://virtualunexpo/templates/pwc038_j153/images/header.jpg)

Una vez diseñadas y editadas las imágenes, se procedió a modificar el administrador de Joomla, para ello se ingresó desde la página web del administrador de Joomla y se procedió a realizar los cambios:

- Se diseñaron los logos de acceso con fotos representativas de cada núcleo y vicerrectorado, usando la herramienta de Adobe photoshop Cs4.

- Se eliminó el acceso a la única aula virtual a través de la imagen de Moodle y en su lugar se colocó un banner de anuncios como se muestra en la figura.

- Optimización del front de noticias, utilizando el mismo formato que el de la página principal de la UNEXPO vicerrectorado Puerto Ordaz.

Una vez culminados los cambios realizados al administrador de Joomla, se finalizó el diseño del portal web de la universidad virtual versión 2.0. La figura 5 muestra la página principal actual.



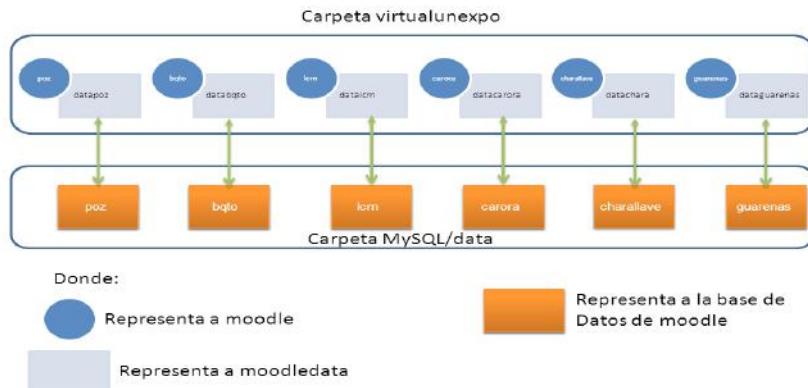
**Figura 5.** Página de Virtu@l Unexpo versión 2.0

## Creación de las aulas virtuales de la UNEXPO

Con la finalidad de lograr que 6 aulas virtuales realizadas en Moodle pudieran funcionar simultáneamente, y a la vez compartir el mismo servidor web y el mismo servidor base de datos, se siguió la estructura que se muestra en la figura 6.

Con esta estructura se garantiza que los respaldos se podrán realizar por separado para cada vicerrectorado y para cada núcleo

y que, debido a que cada aula virtual tiene una carpeta Moodledata individual, se puede ubicar de manera más sencilla una asignatura. Es importante destacar que la carpeta Moodledata guarda por defecto cada curso creado con números correlativos. De tal manera que así se borre una asignatura, la próxima asignatura en crearse será correlativa a la última asignatura creada.



**Figura 6.** Estructura de base de datos

Una vez creadas las respectivas aulas virtuales se procedió a modificar los archivos de configuración para la conexión con su respectiva base de datos, y para la configuración web. Para esto se modificó el archivo config.php ubicado en la raíz de la carpeta web de cada vicerrectorado y de cada núcleo.

## Reestructuración de las aulas virtuales basadas en la plataforma Moodle

La versión 1.0 del aula virtual basado en la plataforma Moodle tenía como página de entrada la solicitud de usuario y clave para

poder acceder al sistema; si el usuario no estaba registrado, debía llenar la solicitud de registro, tal como se muestra en la figura 7. En cambio, en la versión 2.0 se configuró cada aula virtual de tal forma que al hacer clic en el núcleo o vicerrectorado al que se quiere acceder se abre el portal de Moodle y permite que cualquier usuario, sin necesidad de estar registrado, pueda ver las asignaturas que se están dictando en la modalidad virtual y los profesores que las dictan. Solo se muestra la página de registro de datos o de solicitud de registro cuando el usuario desea ingresar a un curso (figura 8).

**Figura 7.** Página de entrada al aula virtual versión 1.0



**Figura 8.** Acceso a las aulas virtuales

Para lograr este cambio, se configuró el administrador de usuarios de Moodle, específicamente la sección de autenticación y de cuentas. Otro de los cambios más relevantes en cuanto al aspecto de las aulas virtuales es que se creó una cabecera para cada núcleo y cada vicerrectorado de tal manera que los estudiantes y los profesores se sientan más identificados con la casa de estudios.

Para la realización del diseño de cada cabecera se utilizó la herramienta computacional Adobe Photoshop Cs4 y se siguieron las mismas características del banner creado para el portal Joomla. Para la instalación de las cabeceras, se accedió al servidor web y se ubicó el Moodle de cada vicerrectorado y cada núcleo y se modificó el archivo virtualunexpo/(poz, bqto, lcm, charallave ,guarenas,carora)/theme/digital-university/pix /banner.jpg.

Con la finalidad de que los banner diseñados se adaptaran a cualquier tamaño de pantalla, se crearon las imágenes navbar.png, navbar\_bg.png, top.png y top\_bg.png. Las cuales se copiaron en la carpeta virtualunexpo/(poz, bqto, lcm, charallave, guarenas, carora)/theme/digital-university/pix /banner.jpg. Para la configuración de las imágenes de la cabecera, se modificaron las instrucciones que afectan los archivos que se encuentran en (vicerrectorado o núcleo)/theme/digital-university/styles\_layout.css:

- top y top\_bg: con la finalidad de modificar el comportamiento de la barra que se encuentra encima de la cabecera de Moodle, específicamente donde está la opción de ingreso al sistema.
- Banner y banner\_bg: con la finalidad de modificar el comportamiento de la cabecera de Moodle. Este indica si la imagen banner\_bg.png debe de alargarse hacia la izquierda para ajustarse al tamaño de la pantalla del computador.
- navbar.png y navbar\_bg.png: con la finalidad de modificar el comportamiento de la barra que se encuentra debajo de la cabecera de Moodle, donde se encuentra el link de inicio del aula virtual y las categorías en la cual se encuentra el usuario.

De acuerdo a las pruebas realizadas, y después de la puesta en marcha del sistema en el servidor web y base de datos de la UNEXPO ubicado en ORTSI vicerrectorado de Puerto Ordaz, se pudo constatar que:

- No ocurren fallas de comunicación por causas de mala estructura o de mala configuración con las bases de datos de las aulas virtuales de los vicerrectorados y de los núcleos.
- Tanto el servidor web como el servidor base de datos soportan el funcionamiento de las 6 aulas virtuales en paralelo.
- Se comprobó, a través de la experiencia con los alumnos de las secciones de Matemática I, que la nueva forma de ingreso al

aula virtual es más didáctica y de fácil desplazamiento a través del sistema, ya que el alumno puede ubicar la materia si conoce el nombre del profesor o la sección a la cual pertenece y luego puede registrarse para acceder al mismo.

- Con la eliminación del módulo de registro de Joomla existente en la versión 1.0 de virtu@lunexpo, se corrigió por completo la confusión que generaba a los usuarios en cuanto al registro del aula virtual.

## Conclusiones

Es incuestionable que la versión 1.0 del proyecto Virtu@l Unexpo fue todo un éxito. Dicho proyecto, basado en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, llegó al vicerrectorado Puerto Ordaz y ha sido tan grande el auge que fue necesario adaptar esta versión en un periodo de tiempo muy corto para ser usada por la UNEXPO nacional, es decir, por todos los vicerrectorados y núcleos.

En la nueva versión, la reestructuración del portal web basado en Joomla ya no genera confusión en los usuarios que ingresan por primera vez a la universidad virtual.

La reestructuración del portal web se adapta al concepto desarrollado por la comisión de educación a distancia, donde el diseño de la página debe incluir todos los vicerrectorados y núcleos de la UNEXPO.

Se realizó la interfaz del portal Virtu@l Unexpo (Joomla)-vicerrectorado o núcleo (Moodle) a través de hipervínculos.

La estructura de la base de datos permitió la apertura de las 6 aulas virtuales en paralelo sin presentar algún tipo de falla al momento de realizar las consultas

Se comprobó que el acceso a las aulas virtuales es más sencillo para los alumnos, ya que pueden ubicar la asignatura a través del profesor y de la sección.

## Agradecimiento

Se agradece el apoyo de la UNEXPO Puerto Ordaz por financiar el proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Correa, J. (2008). La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: Enseñanza, aprendizaje e investigación con Moodle en la formación inicial del profesorado, España. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4: 41-44.
- Manzanilla, M.; Custodio, A. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de gestión educativo en la plataforma Moodle para el apoyo a las actividades de educación a distancia de los estudiantes de ingeniería de la Unexpo Puerto Ordaz*. Trabajo de Grado UNEXPO Puerto Ordaz, Venezuela.

# PROPUESTA DE REFORESTACIÓN DE UN SECTOR DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA TABURE, MUNICIPIO PALAVECINO, ESTADO LARA, VENEZUELA

PROPOSAL FOR REFORESTATION OF A SECTOR OF THE BASIN OF BROKEN TABURE,  
PALAVECINO MUNICIPALITY, LARA STATE, VENEZUELA

Rafael Piña,<sup>1</sup> Indira Sánchez,<sup>1</sup> Lucía Giordani,<sup>1</sup> Germán Poleo,<sup>2</sup> Lué Marcó,<sup>2</sup> Luisana Bastardo,<sup>2</sup> Leonel Sorondo,<sup>2</sup> Florangel Díaz,<sup>2</sup> Sandra Arce,<sup>3</sup> Neyda Páez,<sup>2</sup> Gregorio Dorante,<sup>1</sup> Asashi Piña,<sup>1</sup> Carlos Rodríguez,<sup>1</sup>

**Néstor Contreras,<sup>1</sup> Esneidar Vásquez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Consejo Comunal Lomas de Tabure II y III, municipio Palavecino, estado Lara

<sup>2</sup> Decanato de Agronomía. Núcleo Tarabana (UCLA)

<sup>3</sup> Unidad Educativa Simón Bolívar, Ministerio del Poder Popular para la Educación

<sup>4</sup>UNEFA, Núcleo Barquisimeto, estado Lara

[itanobibay@yahoo.com](mailto:itanobibay@yahoo.com)

## **Resumen**

La cuenca de la Quebrada Tabure está en una grave situación ya que la intervención antrópica ha ocasionado la destrucción de la cobertura vegetal natural. Es necesaria una evaluación del impacto para definir alternativas viables que mitiguen los efectos adversos de las actividades humanas con la participación activa de las comunidades del sector. De esta forma se realizó un reconocimiento de las condiciones de la cuenca a través de un proceso de investigación-acción con miembros del Consejo Comunal vecino a la zona (Lomas de Tabure II y III). Se realizaron recorridos de campo que permitieron identificar las plantas madres y definir un sector piloto junto con una propuesta de reforestación. Asimismo, se realizaron extracciones de plántulas en sitios accesibles. Estas fueron trasladadas a un umbráculo, trasplantadas en bolsas plásticas y se hicieron mediciones de altura. Se dejaron en el umbráculo para su posterior trasplante en una zona adecuada de la quebrada que permita la restauración del bosque de galería. La selección de las especies se realizó en función de la disponibilidad de plantas juveniles en zonas de riesgo, de la facilidad de extracción y de la presencia de plantas madres. Estas fueron: yagrumo (*Cecropia peltata* L.), quebracho o granadillo (*Caesalpinia granadillo* Pittier), cedro (*Cedrela odorata* L.) y jabillo (*Hura crepitans* L.).

**Palabras clave:** intervención antrópica, evaluación, Consejo Comunal, plantas madres, biodiversidad.

**Keywords:** human intervention, evaluation, community council, mother plants, biodiversity.

## **Introducción**

La destrucción de la vegetación natural trae consecuencias graves a cualquier medio, causa pérdida de la biodiversidad, además de aumentar los efectos del calentamiento global y el cambio climático. Venezuela, al igual que muchos otros países, no escapa de la deforestación masiva. La cuenca de la Quebrada Tabure está en una grave situación ya que la intervención antrópica ha ocasionado la destrucción de la cobertura vegetal natural. Otro problema adicional que se ha generado deriva del hecho de que las aguas de escorrentía provenientes de los cerros del Parque Nacional Terepaima confluyen principalmente en la quebrada Tabure. Al inicio de la temporada de lluvias, estas quebradas incrementan su caudal rebozando su capacidad, lo que provoca su desborde (Funvisis, 2009; Gruber, 1999). Estas y otras actividades hacen necesaria una evaluación del impacto a fin de definir alternativas viables para mitigar los efectos adversos de las actividades humanas en esta área tan importante. Es preciso realizar esfuerzos de reforestación con perspectivas a corto, mediano y largo plazo. Una alternativa la constituye el uso de especies nativas, con poblaciones locales que garanticen la adaptación para la reforestación a corto plazo (Cony, 1995). Esto redunda en la rehabilitación del medio ambiente y la conservación de los suelos y aguas (Morera, 2003). El resguardo de la cuenca implica medidas que protejan y restauraren el bosque de galería, razón por la cual se propone este proyecto en conjunto con miembros del Consejo Comunal Lomas de Tabure II y III, municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela. El mismo

sigue los lineamientos establecidos en el *Manual de reforestación* de la Autoridad Única del Canal de Panamá (2006), donde se evidencia la importancia de la participación de la comunidad. Con la finalidad de reducir la variable temporal, se propone la identificación de plantas madres en el bosque de galería y el trasplante a viveros de las plántulas colectadas, localizadas en puntos donde es poco probable su viabilidad a mediano y largo plazo. Posteriormente, cuando las plántulas muestran un adecuado desarrollo son retrasplantadas al bosque, en un proceso generado junto a la comunidad vecina a la cuenca en un proyecto de investigación-acción participativa.

## **Materiales y métodos**

La investigación se presenta de acuerdo a la modalidad de investigación acción participativa, como es definido por Sánchez (2009) y Ander-Egg (2003). Se produce una investigación para determinar, a través de un diagnóstico, el grado de intervención de una cuenca, con una acción definida como es la reforestación con especies locales y en conjunto con los destinatarios de la investigación como sujetos activos que pueden conocer y transformar su realidad.

### Descripción del área de estudio

La zona de estudio comprende la cuenca de la quebrada Tabure, en el municipio Palavecino del estado Lara, Venezuela. El área estudiada está entre los 400 y 900 msnm. La cuenca antes mencionada consta de 861 ha medidas desde el puente de ingreso al Núcleo Docente Héctor Ochoa Zuleta de la Universidad

Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), hasta el dique toma arriba, con una longitud aproximada de 7.125 m entre los puntos; se abordó un área de aproximadamente 90 hectáreas. La cuenca se caracteriza por dos tipos de relieve, uno predominantemente montañoso (inclinado) y otro plano que presenta un microrrelieve liso en algunos lugares, así como pequeñas áreas con ondulaciones; estas dos zonas se unen de forma abrupta. Hay un 27% de inclinación promedio.

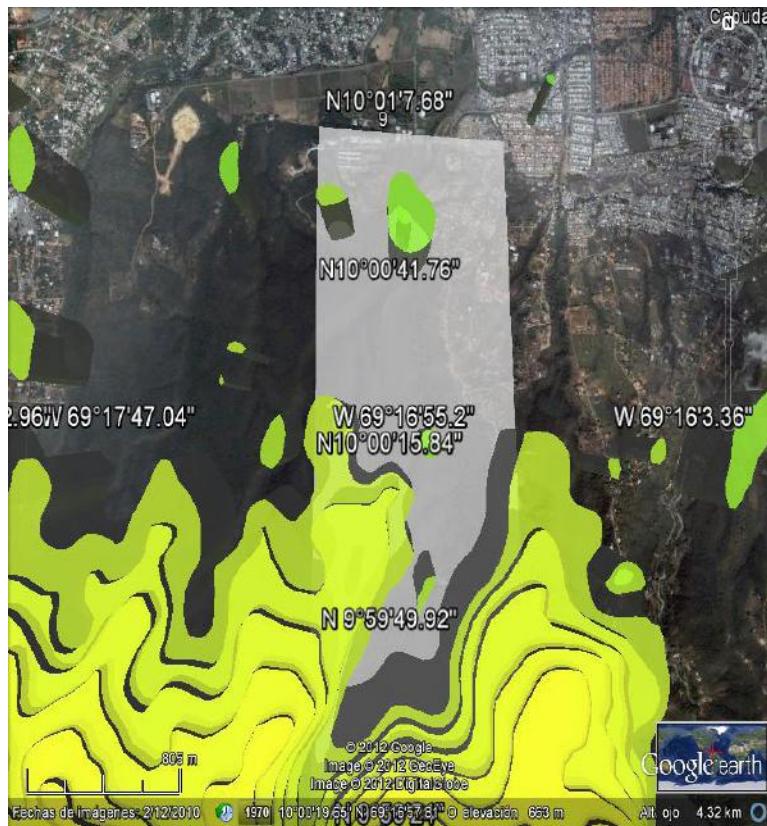
La zona presenta una precipitación media anual de 819 mm aproximadamente, con un periodo lluvioso de seis meses comprendidos estos entre mayo y octubre y cuatro meses secos comprendidos entre diciembre y marzo. La altura de la cuenca va desde los 500 m.s.n.m. en su parte más baja, hasta los 634 m.s.n.m. en lo que representa el área de la cuenca media, y

presenta una temperatura media anual de 25 °C (López, 1995; Guillén, 2000; Romero, 2013).

La quebrada constituye el colector principal hacia el cual escurren las aguas de lluvias a través de riachuelos y escurrimientos difusos (Gruber, 1999). La misma constituye la principal fuente de agua disponible para la comunidad.

#### Ubicación del área

El estudio se realizó en la cuenca media de la quebrada Tabure, municipio Palavecino, del estado Lara, Venezuela, entre las coordenadas 9° 57' 32" y 10° 01' 02" latitud norte y entre los 69° 16' 48" a los 69° 16' 52" longitud oeste, ubicada dentro del Parque Universitario de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) (figura 1).



**Figura 1.** Fotografía aérea que comprende el Parque Universitario de la UCLA y el sendero de la quebrada Tabure del parque nacional Terepaima

#### Proceso de generación de la propuesta de reforestación

Se siguieron los lineamientos establecidos en el *Manual de reforestación* de la Autoridad Única del Canal de Panamá (2006), que, en líneas generales, involucra la identificación y evaluación de sitios, el diagnóstico rápido comunitario, la preparación de viveros, la producción y el cuidado de plántulas y, finalmente, el proceso de siembra y resiembra.

Se ejecutó en conjunto con miembros del Consejo Comunal vecino a la zona (Lomas de Tabure II y III) un reconocimiento de las condiciones de la cuenca mediante recorridos de campo junto a expertos en botánica y un equipo multidisciplinario conformado por expertos en química ambiental, acuicultura, agroecología y docentes de biología (figura 2). Esto permitió identificar las plantas madres y definir un sector piloto (figura 1) de forma participativa

y en concordancia con las investigaciones realizadas previamente sobre la cuenca de la quebrada (Díaz, 2009; Rodríguez, 2012 y Romero, 2014). Se extrajeron plántulas en sitios accesibles y fueron trasladadas a un umbráculo ubicado en el Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (figura 3), trasplantadas a bolsas plásticas y medidas para conocer la altura de tallo (figura 4). Una vez mantenidas en resguardo y medidas, se procedió a trasplantarlas en una zona adecuada de la quebrada para lograr así la restauración del bosque de galería (figura 5).



**Figura 2.** Recorrido para el diagnóstico entre la comunidad, expertos en botánica y equipo multidisciplinario



**Figura 3.** Extracción de plantas juveniles y plántulas del lecho de la quebrada Tabure



**Figura 4.** Procedimiento de trasplante en el umbráculo junto a la comunidad de Lomas de Tabure II y III



**Figura 5.** Plantas en umbráculo

## Resultados y discusión

Las especies fueron seleccionadas en función de la disponibilidad de plantas juveniles en zonas de riesgo, de su fácil extracción y de la presencia de una planta madre. Las especies fueron: yagrumo (*Cecropia peltata* L.), quebracho o granadillo (*Caesalpinia granadillo* Pittier), cedro (*Cedrela odorata* L.) y jabillo (*Hura crepitans* L.) (figura 6). La mortalidad posterior al trasplante solo fue observada en plantas de quebracho. Por tanto, se realizaron nuevas extracciones de plantas juveniles de esta especie, de tallo menor a 15 cm y directamente del lecho arenoso de la quebrada Tabure. Se observó un buen desarrollo de las plantas de todas las especies involucradas. Para jabillos se alcanzó un talle promedio de 21 +/- 6 cm, n=100, para quebracho 7 +/- 2, n=11, para cedro 9 +/- 4, n=44 y para yagrumo, 2 ejemplares con altura de tallo de 27 y 25 cm. Luego de un periodo de dos meses en umbráculo, las plantas fueron re-trasplantadas en sitios seleccionados del bosque de galería, tomando como criterios la ausencia de competencia por un árbol de gran porte y la presencia de irradiación solar, lograda mediante podas controladas del matorral circundante. El procedimiento permite un mejor cuidado de las plantas hasta su arraigo en el bosque, aspecto que se encuentra aún en proceso de observación.



**Figura 6.** Especies rotuladas y en cuidado en umbráculo

## Conclusiones

Se estableció una metodología para el diagnóstico y rehabilitación de hábitat de una zona de la cuenca de la quebrada Tabure, en conjunto con el Consejo Comunal, la comunidad y un grupo de expertos. La extracción de plantas juveniles en zonas de riesgo, su trasplante y aclimatación son alternativas viables de reforestación para zonas de la cuenca intervenidas en el corto plazo. Se identificaron las plantas madres predominantes y las especies con mayor posibilidad para la reforestación en la zona intervenida. Se evidenció el interés y la voluntad de la comunidad en resolver problemas ambientales en conjunto con la universidad, mediante proyectos de investigación-acción.

## Agradecimiento

Proyecto estratégico de FONACIT 2011 000961 y proyecto CDCHT-UCLA RAG-004-2012.

## Referencias bibliográficas

- Ander-Egg, E. (2003) *Repensando la investigación-acción participativa*. Buenos Aires, República Argentina: Grupo Editorial Lumen Humanitas.
- Autoridad del Canal de Panamá, División de Administración Ambiental Sección de Manejo de Cuenca. (2006, noviembre). Manual de reforestación cuenca hidrográfica del Canal de Panamá Volumen 1. Unidad de Sensores Remoto. Panamá. Recuperado de:  
<http://www.micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/06/manual-de-reforestacion-vol1.pdf>
- Cony, M. (1995). Reforestación racional de zonas áridas y semiáridas con árboles de múltiples propósitos. *Interciencia*, 20(5): 249-253.
- Díaz, F, Mondragón, A., Alvarado, H. y Dávila, M. (2009). Reporte de familias y especies de Magnoliophyta del Parque Nacional Terepaima depositadas en el herbario José Antonio Casadiego (UCOB) de la UCLA - Barquisimeto, Venezuela. *Ernstia*, 19(1): 1-26.
- FUNVISIS (2009, junio). Proyecto de microzonificación sísmica en las ciudades de Caracas y Barquisimeto, (FONACIT 2004007738), Informe técnico final, volumen 2 Barquisimeto-Cabudare. Evaluación de geoamenazas en Barquisimeto. Caracas, Venezuela. Recuperado de:  
[http://www.funvisis.gob.ve/archivos/informes\\_tecnicos\\_microzonificacion/BARQTO/4.%20Evaluaci%C3%B3n%20geoamenazas%20en%20Barquisimeto.pdf](http://www.funvisis.gob.ve/archivos/informes_tecnicos_microzonificacion/BARQTO/4.%20Evaluaci%C3%B3n%20geoamenazas%20en%20Barquisimeto.pdf)
- Grúber, L. (1999). *Modelo hidrodinámico de la cuenca de la quebrada Tabure*. Trabajo de ascenso, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Barquisimeto, Venezuela.
- Guillén, M. (2000). *Caracterización de la vegetación del Parque Nacional Terepaima*. Trabajo de ascenso, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Barquisimeto, Venezuela.
- López, J. (1995). Caracterización Físico Natural del Parque Universitario de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. *Bioagro*, 7(3): 85-90.
- Morera, A. (2003). Efecto de la reforestación con especies nativas sobre la recuperación de bosques secos en Costa Rica. Presentado

en XII Congreso Forestal Mundial, Canadá. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/docrep/article/wfc/xii/0279-b3.htm>

Rodríguez, M. (2012). *Caracterización de la cuenca de la quebrada Tabure, Parque Nacional Terepaima*. Trabajo de grado Ingeniería Agronómica, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Barquisimeto, Venezuela.

Romero, P. (2014). *Caracterización física, química y morfológica de una cuadrícula de suelos en la cuenca media de la quebrada*

*Tabure, municipio Palavecino, estado Lara*. Trabajo de grado Ingeniería Agronómica, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela.

Sánchez, R. (2009). La investigación-acción-participativa en la gestión de iniciativas locales de desarrollo de la actividad artesanal textil de Guadalupe Yancuictlalpan, estado de México. *Quivera*, 11(2): 191-218.

# IMPLEMENTACIÓN DE MAQUETA PARA EL ESTUDIO DE REDES ÓPTICAS PASIVAS CON CAPACIDAD DE GIGABIT (G-PON)

IMPLEMENTATION OF MODEL FOR THE STUDY OF PASSIVE OPTICAL NETWORKS GIGABIT (G-PON)

Héctor Núñez, Gloria Carvalho, Antonio Callocchia, Freddy Brito

Fundación Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Telecomunicaciones

Base Aérea Generalísimo Francisco de Miranda, Complejo Tecnológico Simón Rodríguez

[hnunez@cedit.gob.ve](mailto:hnunez@cedit.gob.ve)

## Resumen

El objetivo fundamental de este proyecto es ofrecer al sector de las telecomunicaciones del país competencia en el diseño, instalación y operación de sistemas de comunicaciones ópticas, específicamente en redes ópticas pasivas y arquitecturas de redes de fibra óptica hasta los hogares (FTTH, del inglés Fiber To The Home). Asimismo, se propuso como objetivo evaluar los sistemas ya instalados, con miras a aumentar su penetración en la población, capacidad, eficiencia y calidad, utilizando tecnologías como las citadas anteriormente. Esto permitirá una evolución de dichas redes, favorecerá el progreso del país y el aprovechamiento de tal infraestructura para solucionar problemas presentes en otros campos como, por ejemplo, la medicina, la producción de alimentos, la educación, entre otros. Para el logro de los objetivos, se propuso construir una maqueta FTTH bajo protocolo G-PON (redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits) a través de equipamiento activo y pasivo comercial, utilizado para este tipo de despliegues. Así se constituyó un banco de pruebas que servirá de apoyo en la planificación de las redes ópticas de acceso y permitirá el entrenamiento a cooperativas y colectivos organizados para la instalación y despliegue de la tecnología G-PON en nuestro país. Una vez operativa la maqueta y siguiendo los protocolos de medición internacionales que existen en esta materia, se plantea la ejecución de pruebas de laboratorio a fin de verificar el correcto funcionamiento de la misma y de esta forma evaluar su actividad y sus ventajas sobre otras tecnologías para realizar, en un futuro, la implementación de este tipo de redes en el país.

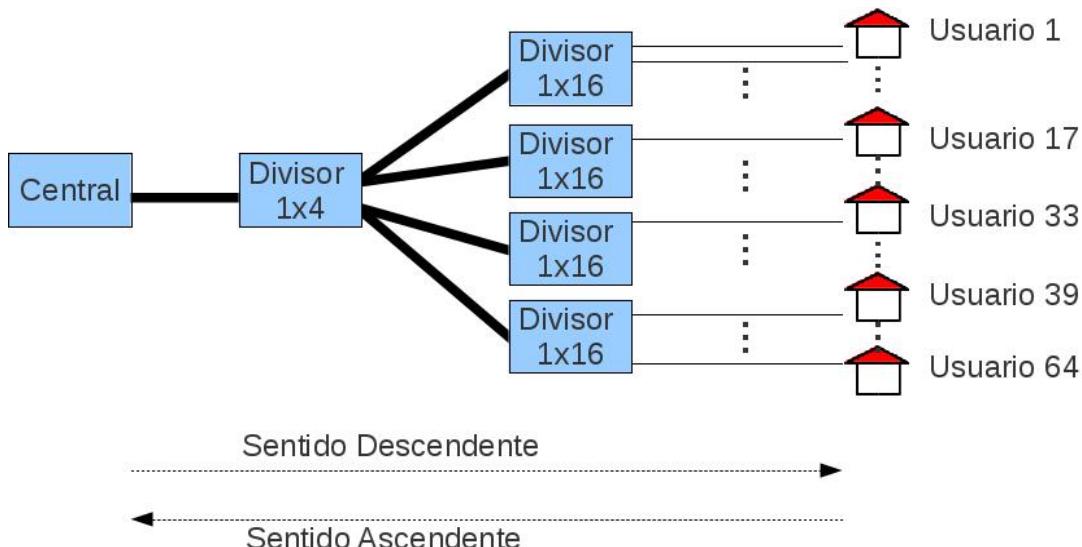
**Palabras clave:** Fibra óptica, FTTH, G-PON, Red de acceso, instalación.

**Keywords:** Optical fiber, FTTH, GPON Access Network , Installation.

## Introducción

Es un hecho reconocido que la red de acceso basada en cobre es un cuello de botella para la evolución de los servicios y aplicaciones de telecomunicaciones que cada vez requieren mayor ancho de banda. La única solución vislumbrada a nivel mundial para este problema son las redes de acceso con arquitectura FTTH bajo

protocolo G-PON. En este tipo de redes se pueden conectar hasta 64 usuarios por cada puerto, en una topología de árbol con puntos de división conocidos como divisores ópticos (Splitter). El “tronco” de este árbol es una única fibra óptica que sale desde la central y es compartida por los 64 usuarios de manera bidireccional, como se visualiza en el ejemplo de la figura 1.



**Figura 1.** Ejemplo de arquitectura FTTH bajo protocolo G-PON

La señal en sentido descendente (central-usuarios) es multiplexada en longitud de onda, es decir, a cada usuario le corresponde una porción espectral diferente. Esta señal descendente es diferenciada de la señal ascendente (usuarios - central) por el uso

de una ventana óptica de operación distinta, es decir, las señales de subida y bajada viajan a través de la misma fibra óptica. Bajo protocolo G-PON, la señal descendente se ubica en la ventana de 1550 nm y la señal ascendente en la ventana de 1310 nm. Dada

las propiedades intrínsecas de la fibra óptica, esta condición hace que existan atenuaciones diferentes para el enlace de subida y de bajada, a pesar de tratarse físicamente del mismo medio guiado, Este parámetro se ve influido también por la distancia a la que se encuentra cada usuario, por lo que existirán 128 condiciones diferentes de atenuación (64 de subida y 64 de bajada) en una misma red. El peor de los casos es la condición del usuario con mayor atenuación (UIT-T G.984, 11/1996).

En los estudios preliminares para la implementación de la maqueta G-PON, la Dirección de Fotónica de la Fundación Cendit ha desarrollado dos herramientas computacionales que servirán de apoyo en los proyectos de despliegue de las redes FTTH. La primera de ellas es una herramienta capaz de realizar el diseño automático de un enlace en una red óptica pasiva bajo protocolo G-PON, lo que permite al planificador de la red seleccionar entre un conjunto de opciones comerciales, a las cuales la herramienta asocia automáticamente los parámetros inherentes para calcular el presupuesto de potencia óptica. Asimismo, la herramienta compara tanto los datos de entrada como los resultados con los valores establecidos en las recomendaciones internacionales para cada caso; esto arroja los respectivos mensajes de alerta de ser necesario. La segunda herramienta consiste en un sistema de detección de fallas, el cual permitirá, una vez que estén instalados y operativos los enlaces FTTH que despliegue la CANTV, detectar fallas en los mismos a través de la evaluación de los resultados de las distintas pruebas realizadas, comparando estos con los parámetros de diseño o con los valores definidos por las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Por otra parte, se elaboró un protocolo de pruebas de fibra óptica instalada, aplicable a despliegues G-PON, en donde se establecen los métodos de pruebas y ensayos para la aprobación de la fibra óptica instalada, con la finalidad de asegurar que el cableado instalado cumple con los estándares de rendimiento para la transmisión. De esta manera, se facilita el mantenimiento, la gestión y la escalabilidad de la red con miras a la integración de las plataformas de telecomunicaciones latinoamericanas. Además, se elaboró un manual de instalación de fibra óptica monomodo, el cual contempla información de las técnicas de tendido de fibra óptica basada en normas, estándares y recomendaciones nacionales e internacionales, con la finalidad de apoyar a las empresas del Estado en los proyectos de despliegue de las redes ópticas y facilitar, de esta manera, la gestión y el mantenimiento de las redes.

## Materiales y métodos

Para el desarrollo de la herramienta computacional de diseño automático de un enlace de fibra óptica para una red bajo protocolo G-PON, en primer lugar, se recopiló información sobre las características de estas tecnologías a partir de las recomendaciones internacionales. En segundo lugar, se determinaron las características y ecuaciones asociadas al cálculo de potencia óptica y atenuación en una red bajo protocolo G-PON. En tercer lugar, se hizo un análisis del estudio de lenguaje de programación a utilizar. En cuarto lugar, se procedió a realizar el código fuente para poner en funcionamiento la aplicación a partir del cálculo de la atenuación total y finalmente se generó el

esquema general del diseño mediante una interfaz gráfica.

Para el caso del sistema de detección de fallas en redes con arquitectura FTTH bajo protocolo G-PON, se definieron las posibles fallas que se pueden presentar en una red de acceso con esta tecnología, se estudiaron las posibles causas y los mecanismos para distinguirlas. A partir de las recomendaciones internacionales para redes FTTH, se establecieron las pruebas y los respectivos protocolos de medición aplicables para verificaciones de campo. Se asociaron los mecanismos para distinguir entre fallas y los protocolos de medición y finalmente se estructuró un fluograma de las fallas y las causas asociadas para ofrecer una lista de instrucciones que solicitan al usuario ejecutar una serie de acciones para realizar luego la evaluación de los resultados. En función de esto, la aplicación procesa automáticamente la información y ubica una serie de pasos a seguir.

Para la elaboración del protocolo de pruebas en enlaces de fibra óptica instalada, se recopiló información de normativas, estándares y recomendaciones internacionales. Dicha recopilación se fundamentó en la investigación de aspectos relacionados a la inspección visual de la instalación y características de la transmisión. Posterior a esto, se identificaron los parámetros que son sometidos al protocolo de pruebas y se realizó una matriz tomando en cuenta los parámetros sometidos a prueba y la, instrumentación y normativa de referencia para cada prueba. Se elaboró una lista de categorías de fibra óptica definidas por la UIT y se concluyó con la elaboración del protocolo donde se describe la instrumentación necesaria para la elaboración de las pruebas, distintos métodos de prueba aplicables en campo, procedimientos adecuados para la conexión de los equipos y procedimientos para la realización de cada prueba.

Por último, para la elaboración del manual de instalación de fibra óptica monomodo, se recopiló información de normativas, estándares y recomendaciones nacionales e internacionales fundamentada en la investigación de las técnicas de tendido de fibra óptica. Se realizó, también, una matriz tomando en cuenta el nombre del manual, las técnicas de instalación y las normativas de referencia. Por consiguiente, se elaboró un único manual contentivo de cada una de las técnicas de instalación de fibra óptica definidas a nivel de recomendaciones de la UIT.

## Resultados y discusión

A continuación se muestra una serie de imágenes en la cual se pueden apreciar algunas capturas de pantalla de los distintos productos obtenidos como resultados de la implementación de la maqueta G-PON. Entre las imágenes se podrá observar la pantalla principal de captura de datos de la herramienta computacional para el diseño automático de un enlace de fibra óptica para una red bajo protocolo G-PON, y la pantalla de inicio del sistema integral de detección de fallas en redes con arquitectura FTTH bajo el mismo protocolo.

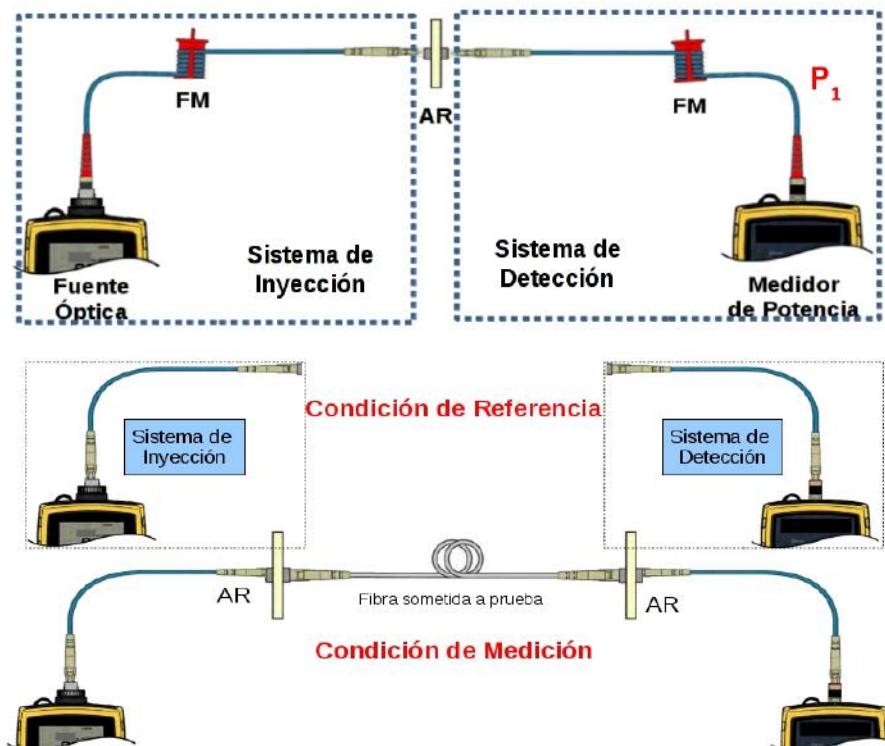
Luego de las capturas de pantalla, se podrá apreciar una de las imágenes de los distintos protocolos de prueba de fibra óptica monomodo, definidos como las tablas generadas para estos.



Figura 2. Herramienta computacional para el diseño automático de un enlace de fibra óptica para una red bajo protocolo G-PON



Figura 3. Sistema integral de detección de fallas en redes con arquitectura FTTH bajo protocolo GPON



**Figura 4.** Condiciones de medición de atenuación – Protocolos de prueba de fibra óptica monomodo

La tabla 1 se generó a partir de las recomendaciones de la UIT serie G, sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales (**UIT-T G.652,06/2005**), (**UIT-T G.653, 07/2010**), (**UIT-T G.654, 07/2010**), (**UIT-T G.655, 11/2009**), (**UIT-T G.656, 07/2010**), (**UIT-T G.657, 12/2006**); y de las Normativas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 60793-1-40, 07/2001), (IEC 61300-3-6, 12/2008), (IEC 60793-1-47, 03/2003). Los resultados

mostrados en la tabla se comparan con los resultados obtenidos en las pruebas de campo; estos últimos no deben superar los valores límites que se indican en la tabla.

La tabla 2 se generó a partir de las recomendaciones de la UIT serie L, construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior.

**Tabla 1.** Lista de categorías de fibras ópticas monomodo

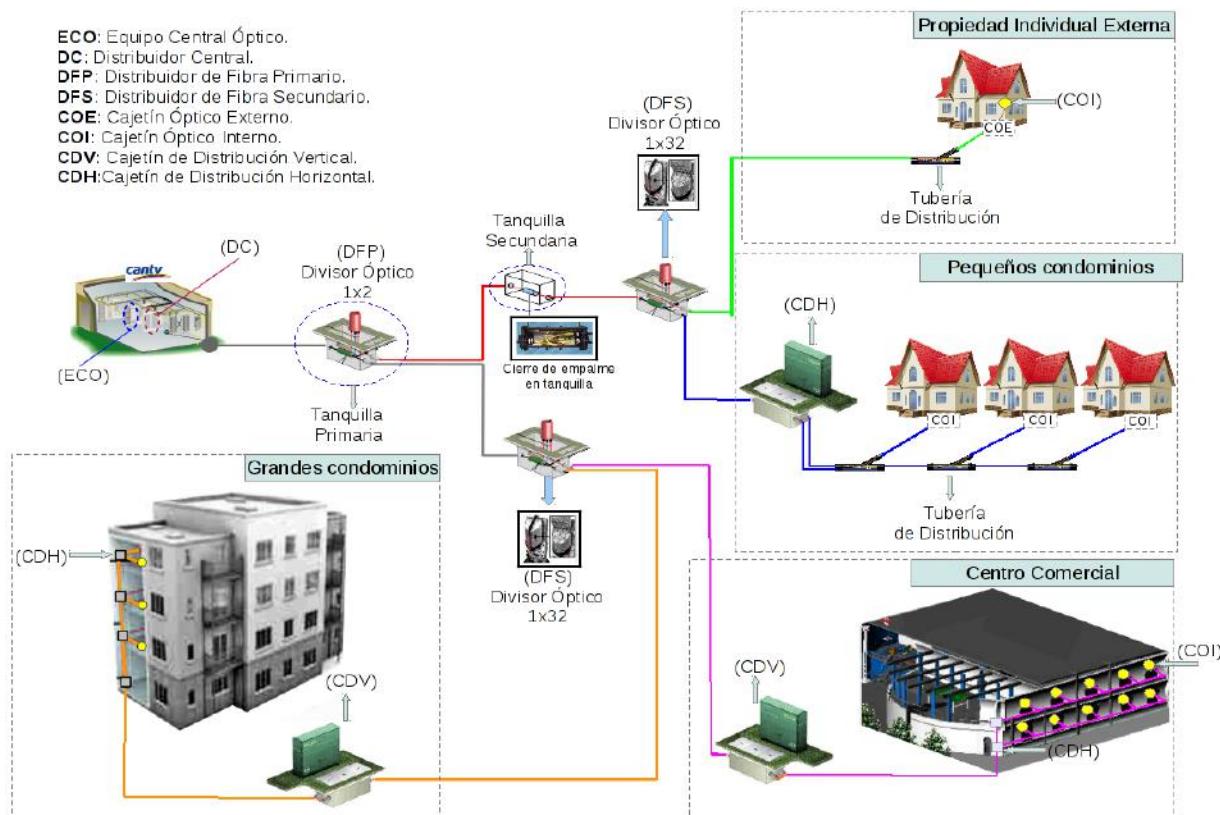
Parámetro	G.652	G.653	G.654	G.655	G.656	G.657
<b>Coeficiente de atenuación (dB/km)</b>	1310 nm ≤ 0,4	--	--	1310 nm ≤ 0,4	1460 nm ≤ 0,4	1310 nm ≤ 0,5
	1550 nm ≤ 0,3	1550 nm ≤ 0,35	1550 nm ≤ 0,22	1550 nm ≤ 0,35	1550 nm ≤ 0,35	1550 nm ≤ 0,3
	1625 nm ≤ 0,4	--	--	1625 nm ≤ 0,4	1625 nm ≤ 0,4	1625 nm ≤ 0,4
<b>Pérdida por inserción (dB máx)</b>	Conectores 0,75 Empalmes 0,3	Conectores 0,75 Empalmes 0,3	Conectores 0,75 Empalmes 0,3	Conectores 0,75 Empalmes 0,3	Conectores 0,75 Empalmes 0,3	Conectores 0,75 Empalmes 0,3
<b>Pérdida por retorno (dB mín)</b>	35	35	35	35	35	35
<b>Diámetro del campo modal (μm)</b>	1310 nm 8,6 - 9,5 Tolerancia ±0,6	1550 nm 7,8-8,5 μm Tolerancia ±0,8	1550 nm 9,5-10,5 Tolerancia ±0,7	1550 nm 8 - 11 Tolerancia ±0,6	1550 nm 7 - 11 Tolerancia ±0,7	1310 nm 8,6 - 9,5 Tolerancia ±0,4
<b>Diámetro del revestimiento (μm)</b>	125 Tolerancia ±1	125 Tolerancia ±1	125 Tolerancia ±1	125 Tolerancia ±1	125 Tolerancia ±0,7	125 Tolerancia ±0,7

**Tabla 2.** Matriz de normas y recomendaciones para la instalación de fibra óptica monomodo

Manual	Técnicas	Normas	Recomendaciones
<b>Preparación del suelo</b>	Estudio del suelo	--	UIT-T L.39
	Mapeo rápido de redes subterráneas	--	UIT-T L.84
<b>Apertura de zanjas</b>	Minizanjas	--	UIT-T L.48
	Microzanjas	--	UIT-T L.49
	Zanjas en redes FTTx	--	UIT-T L.83
<b>Técnicas de instalación</b>	Aérea	--	--
	Aire comprimido	--	UIT-T L.57
	Flotante	--	UIT-T L.61
	Alcantarillado	--	UIT-T L.77
	Sin excavación	--	UIT-T L.38
	Planta externa	EN 50174-3	--
<b>Empalmes</b>	Elaboración de empalmes	--	UIT-T L.12
<b>Conectores</b>	Instalación de conectores	--	UIT-T L.36
<b>Tanquillas y armarios</b>	Características de las tanquillas y armarios	ETS 300-119-1 ETS 300-119-2	UIT-T L.71

La Figura 5 muestra la arquitectura de red con tecnología GPON utilizada para desarrollar el manual de instalación y el protocolo

de pruebas para fibra óptica monomodo, anteriormente descritos.

**Figura 5.** Esquema de la red G-PON - Manual de instalación de fibra óptica monomodo

Los productos descritos en las figuras y tablas están siendo evaluados y utilizados por la CANTV.

## Conclusiones

Al llevarse a cabo la integración de los tres factores claves (conocimientos especializados en el diseño de redes ópticas, condiciones límites establecidas en protocolos, recomendaciones internacionales y características reales de los dispositivos comerciales), se logra a través de la ingeniería, la reducción de los posibles errores humanos en cuanto a la planificación y diseño de sistemas. De esta manera, se asegura la consideración de elementos claves como márgenes de envejecimiento y de seguridad que apuntan hacia la calidad y estandarización de los sistemas. Disponer de una herramienta computacional para el diseño automático de las redes ópticas pasivas facilita los estudios de factibilidad económica, ya que de manera instantánea se puede conocer el impacto, desde el punto de vista técnico, de adquirir carretes de fibra de una determinada longitud, o de realizar una determinada configuración de divisores ópticos, la selección del tipo de conectores a utilizar, entre otros aspectos. Al utilizar la programación PHP como base para la herramienta computacional, se garantiza la compatibilidad con diferentes sistemas operativos, además de ajustarse a requerimientos particulares o mejoras, promoviendo el dominio nacional en el diseño de estas redes, próximas a ser implementadas en nuestro país.

Si se conoce la naturaleza de las fallas y cómo los resultados de los equipos de comprobación informan de estos, se puede reducir significativamente el tiempo para la corrección de cualquier anomalía presente en la instalación de la fibra óptica, por ejemplo, un error durante el proceso de instalación o algún componente defectuoso. Siguiendo las normativas y recomendaciones para la instalación de fibra óptica, se pueden aplicar correctamente los métodos y procedimientos al momento de realizar estas prácticas, y se puede verificar que dicha instalación cumple con los requisitos para su aprobación. El desarrollo del manual de instalación sirve como aporte a la estandarización de los sistemas de telecomunicaciones y propone métodos necesarios para la verificación de la instalación de la fibra óptica. Esto acredita a las empresas de telecomunicaciones en nuestro país para su uso en el momento de despliegue de servicios.

La importancia de los productos descritos radica en que son novedosos para el sector de telecomunicaciones de Venezuela, ya que, por un lado, los desarrollos propuestos en materia de GPON y FTTH no han sido implementados, pues surgen precisamente de una necesidad en materia de modernización de las redes de acceso y, por otro lado, los manuales obtenidos pudieran ser tomados en cuenta por las instituciones en materia de normalización de nuestro país, para garantizar la homogeneidad y compatibilidad de las redes de fibra óptica nacionales.

## Agradecimiento

El equipo de trabajo agradece al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología – FONACIT por el financiamiento de este proyecto, y a la Gerencia de Medios de Acceso de CANTV por la importante

colaboración de Xabier Zuloaga, Vanessa Villegas y Jhonatan Zapata.

## Referencias bibliográficas

- Comisión Electrotécnica Internacional. (2001). Normativa Internacional IEC 60793-1-40: Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation, Versión 07/2001.
- Comisión Electrotécnica Internacional. (2008). Normativa Internacional IEC 61300-3-6: Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss, Versión 12/2008.
- Comisión Electrotécnica Internacional. (2003). Normativa Internacional IEC 60793-1-47: Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss, Versión 03/2003.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (1996). Recomendación UIT-T G.984: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos, Versión 11/1996.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2005). Recomendación UIT-T G.652: Características de las fibras y cables ópticos monomodo, Versión 06/2005.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2010). Recomendación UIT-T G.653: Características de los cables y fibras ópticas monomodo con dispersión desplazada, Versión 07/2010.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2010). Recomendación UIT-T G.654: Características de los cables de fibra óptica monomodo con corte desplazado, Versión 07/2010.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2009). Recomendación UIT-T G.655: Características de fibras y cables ópticos monomodo con dispersión desplazada no nula, Versión 11/2009.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2010). Recomendación UIT-T G.656: Características de las fibras y cables con dispersión no nula para el transporte óptico de banda ancha, Versión 07/2010.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización. (2006). Recomendación UIT-T G.657: Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso, Versión 12/2006.

# MODELO DE GOBIERNO ELECTRÓNICO PARA ALCALDÍAS EN EL MARCO DE LA INTEROPERABILIDAD

E-GOVERNMENT MODEL FOR MAYORS IN THE CONTEXT OF THE INTEROPERABILITY

Yamila Gascón,<sup>1</sup> Jesús Chaparro,<sup>1</sup> Beatriz Pérez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gerencia y Coordinación Académica de la Enseñanza en Carreras Largas. Áreas Interdisciplinarias, Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas.

<sup>2</sup>Escuela de Petróleo, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas.

[yamilagascon@gmail.com](mailto:yamilagascon@gmail.com)

## Resumen

Las alcaldías conforman los entes que rigen los municipios, según lo expresado en el artículo 168 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Estas deben satisfacer necesidades de orden secundarias, como las sociales, dirigidas a las comunidades; necesidades que son canalizadas a través de los Consejos Comunales, instancias que permiten la participación e integración entre los ciudadanos y las diversas organizaciones comunitarias. Las alcaldías del estado Monagas, específicamente las de Maturín, Caripe y Bolívar no poseen aplicaciones automatizadas que permitan canalizar y dar respuesta a tiempo a los Consejos Comunales y mucho menos poseen sistemas que funcionen en el marco de la interoperabilidad. El objetivo general de esta investigación fue diseñar un modelo de gobierno electrónico para alcaldías en el marco de la interoperabilidad, que permita dar respuestas oportunas y en tiempo real a las necesidades planteadas por los Consejos Comunales. La investigación es de tipo descriptiva con diseño documental. Para el desarrollo de la propuesta se usó la metodología de modelado de negocio BMM y se obtuvo como resultado un modelado que representa el ideal del funcionamiento interoperativo de estos organismos. Como conclusión se puede indicar que la propuesta permitirá a los entes involucrados y a los ciudadanos en general adquirir los fundamentos para mejorar la gestión pública a través de las nuevas tecnologías de la información.

**Palabras clave:** gobierno electrónico, modelado de negocio, gerencia. Consejos Comunales

**Keywords:** e-government, business modeling, management. Community councils

## Introducción

Las alcaldías conforman el ente que rige en los municipios, de acuerdo con lo expresado en el artículo 168 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela “Los municipios constituyen la unidad política primaria de la organización nacional”. Las mismas deben satisfacer las necesidades de las comunidades a través de los Consejos Comunales, son instancias que permiten la participación e integración entre los ciudadanos, ciudadanas y las diversas organizaciones comunitarias (artículo 2 de la Ley de Consejos Comunales).

Las alcaldías del estado Monagas: Maturín, Caripe y Bolívar, respectivamente, no cuentan actualmente con los mecanismos, bajo la filosofía de gobierno electrónico, que le permitan canalizar y dar respuesta a tiempo a las necesidades que plantean los Consejos Comunales y mucho menos, con sistemas que funcionen en el marco de la interoperabilidad.

El proyecto busca, a través del planteamiento del modelo para una solución tecnológica en las alcaldías de los municipios Bolívar, Caripe y Maturín, la posibilidad de brindar a estos entes y a los ciudadanos en general, el mejoramiento de la gestión pública, por medio de las nuevas tecnologías de la información. Para ello es necesario enfocarse en aspectos como el aumento de la eficacia y la eficiencia, el incremento sustancial de la calidad de los servicios y la participación de los ciudadanos y el logro del máximo aprovechamiento de los recursos. Esto nos permitirá estar a la vanguardia tecnológica.

Para el desarrollo del proyecto, se planteó como objetivo general diseñar un modelo de gobierno electrónico para alcaldías en el marco de la interoperabilidad, que brinde una solución tecnológica y permita a las alcaldías del estudio dar respuesta a las necesidades planteadas por los Consejos Comunales.

Como objetivos específicos se expusieron los siguientes: 1. indagar sobre el gobierno electrónico en el marco de la interoperabilidad; 2. diseñar un modelo de negocios que sirva como referencia para una solución tecnológica en el marco de la interoperabilidad; 3. determinar la infraestructura informática y los requerimientos necesarios para la solución tecnológica.

## Materiales y métodos

El proyecto toma como unidades pilotos las alcaldías de los municipios Bolívar, Caripe y Maturín. La información recabada, dadas sus características, será válida para las otras alcaldías del estado Monagas. Es por ello que se pretende generar un modelo orientado a dar una solución tecnológica, donde se pueda visualizar la cadena de valor, desde la filosofía de gobierno electrónico. Asimismo, se planteó contribuir, a través del modelado de negocio, al funcionamiento ideal de los consejos comunales en el marco de la interoperabilidad, tomando como referente el proceso de gestión de necesidades, ubicado en la administración operativa. Esto se convertirá en un proceso habitual dentro de las unidades estudiadas a través de los diferentes servicios en educación, vivienda, salud pública, seguridad, deporte, cultura y servicios públicos en general. Con la propuesta se pretende automatizar las solicitudes realizadas por las comunidades para que las alcaldías den una respuesta oportuna. A través de la modalidad en línea, se les puede dar seguimiento y control a sus requerimientos, por lo que mejora la atención al ciudadano en general.

La investigación fue descriptiva con un diseño documental; la revisión bibliográfica fue la técnica utilizada para la recolección de datos. Para lograr los objetivos planteados en este trabajo se realizó un cuadro operativo por fases y actividades. El mismo

**Tabla 1.** Cuadro operativo

FASES	METODOLOGÍA	AUTORES	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase I: Estado del arte			Indagar sobre el gobierno electrónico en el marco de la interoperabilidad	1. Revisión bibliográfica de los aspectos relevantes en la investigación
Fase II: Modelo de negocios para E-Government	BMM	Montilva	Diseñar un modelo de negocios que sirva como referencia para una solución tecnológica en el marco de la interoperabilidad	1. Parametrización del modelo E-Government 2. Diseño del modelo E-Government
Fase III: Determinación de requerimientos	BMM	Montilva	Determinar la infraestructura informática y los requerimientos necesarios para la solución tecnológica	1. Determinación de requisitos funcionales 2. Determinación de requisitos no funcionales

**Fuente:** Gascón, Chaparro y Pérez (2012)

## Resultados y discusión

Siguiendo la secuencia mostrada en la tabla 1, se describen los resultados:

Fase I. Estado del arte: en esta primera fase se esbozan los tópicos que se utilizaron de marco para el desarrollo del modelo planteado, gobierno electrónico, gobierno abierto, interoperabilidad, gobernanza y TIC e interoperabilidad.

**Gobierno electrónico:** Gómez (2007) estudió el gobierno electrónico en el municipio venezolano, basándose en la metodología desarrollada por Esteves (2005), la cual consiste en una medición de los atributos de servicio al usuario presentes en los portales web de las alcaldías venezolanas. Estos atributos son clasificados en cinco etapas: presencia, información urbana, interacción, transacción y transformación o democracia electrónica. Agustín *et al.* (S/F) plantearon como un modelo de gobierno electrónico la interacción entre ciudadanos, empresas, organizaciones y diversos dispositivos de *hardware* y *software* que permiten la comunicación a través de internet de los diferentes entes involucrados. Los requerimientos son colocados en repositorios que son canalizados por un administrador de la red.

**Gobierno abierto:** La apertura de datos públicos fue una iniciativa dada por los países que consideraban que se debía liberar información. Ramírez (2012) indica que “la Apertura de Datos está estrechamente relacionada con la iniciativa Administración Abierta (Open Government) que implica la voluntad política de promover la transparencia y la reutilización de información del sector público”. Lo anterior implica que no existan restricciones legales, financieras o tecnológicas para que terceros puedan reutilizar la información.

Estos repositorios deben estar estandarizados para aplicar la interoperabilidad, como uno de los principios fundamentales que permitan realmente el reuso de la data por terceros; incluso, estos pueden generar aplicaciones de utilidad para la comunidad en general.

**Interoperabilidad:** es uno de los principios planteados para el acceso a datos gubernamentales con el fin de ponerlos a disposición

del público. La misma puede ser definida según Poggi (2012, en línea) como “la capacidad del Estado de proveer servicios a la sociedad gracias al esfuerzo plural de un conjunto de organismos”. Los datos son interoperables cuando se relacionan entre sí por existir una estandarización, siendo esta una característica o elemento que permite dar accesibilidad a la ciudadanía a los datos. El acceso a la información como principio y derecho que impulsa el ejercicio de los derechos políticos, sociales y económicos debe promover la participación de los ciudadanos en las decisiones públicas y en la realización de contraloría social que prevenga actos de corrupción. Se pueden mencionar otros componentes que coadyuvan a la interoperabilidad de los datos, plataforma tecnológica, acuerdos y reglas para la prestación del servicio a los ciudadanos, normalización de los procesos de funcionamiento, entre otros.

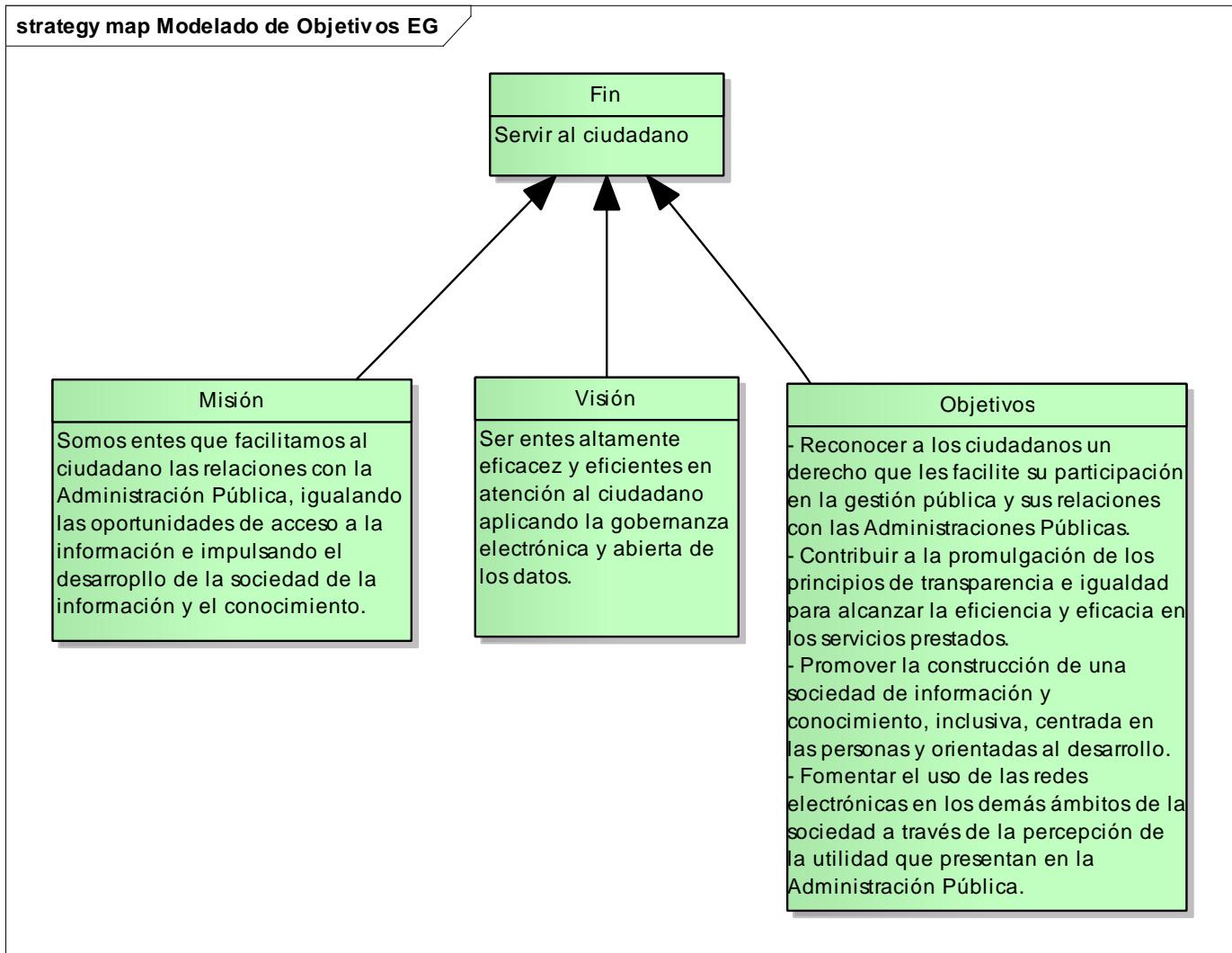
**Gobernabilidad y las TIC:** En una sociedad del conocimiento donde las TIC son herramientas que impulsan el logro de casi todo lo que se puede imaginar, se deben relacionar las nuevas tecnologías y la gobernabilidad. Es por ello que la UNESCO, a través de un proyecto denominado “Gobernabilidad electrónica”, enfocado en América Latina y el Caribe con la visión de promover las TIC en la municipalidades, introduce este concepto y lo define como:

el uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte del sector público con el objetivo de mejorar el suministro de información y el servicio proporcionado. De esta manera, se trata de estimular la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, haciendo que el gobierno sea más responsable, transparente y eficaz” (s.f. en línea).

La iniciativa de gobernabilidad electrónica no necesariamente, o no en todos los ámbitos, debe nacer de las municipalidades, es decir, cuando el ciudadano exige que se le indique en qué están siendo utilizados los impuestos que paga, que se cuantifique la cantidad y calidad de atención prestadas a estos a través de las alcaldías, por ejemplo, es una manifestación real de los datos e información que deben ser públicos. No cumplir con los principios básicos del open data (disponibilidad acceso,

reutilización y redistribución), no permitir a la participación universal sin restricciones, y no permitir la inclusión del acceso a la información, es una fragante violación a este derecho, lo que excluye o margina a la ciudadanía de participar en todo lo referente a la toma de decisiones que se realicen en el ámbito de la gestión pública y que incide en su modo y calidad de vida.

**Fase II. Modelo de negocios para E-Government:** para desarrollar los diferentes productos que arrojara cada modelado, se planteó la filosofía organizacional del gobierno electrónico, según la *Carta iberoamericana del gobierno electrónico*. La estructurada se determinó según lo dispuesto en la figura 1.



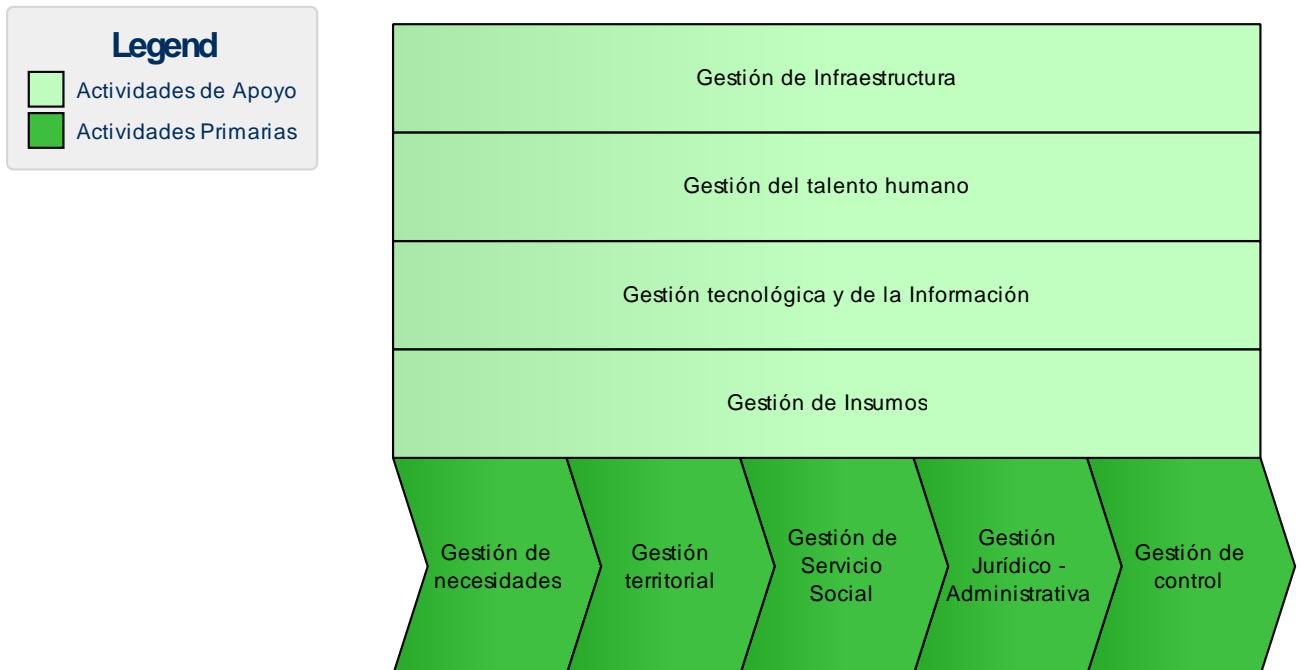
**Figura 1.** Modelado de objetivos para E- Government

Posteriormente, se planteó el modelo de procesos que inicia con una cadena de valor para el E-Government, un modelo jerárquico de procesos, entre otros. En la cadena de valor planteada para la alcaldía, se activa el proceso de servicio una vez que el Consejo Comunal o el ciudadano realizan una solicitud, la cual es canalizada en función de la necesidad. Dentro de los recaudos que debe entregar el solicitante se encuentran el RIF y la cédula de identidad; los mismos se le exigen cada vez que

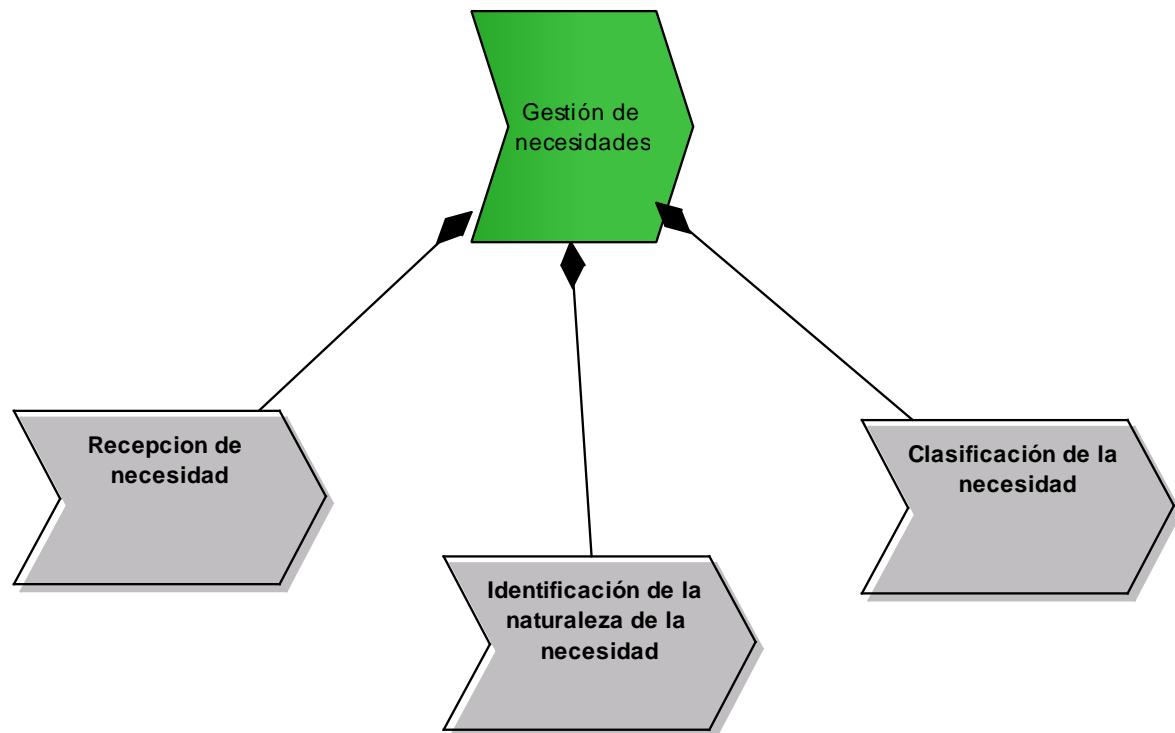
hace un requerimiento, lo que genera un papeleo innecesario. Si se propusiese dentro de la solución tecnológica una forma de verificar los datos tanto con el SENIAT como con la DIEX, el solicitante ahorraría tiempo y dinero. A manera de ejemplo, se desglosaron dos procesos en subprocesos, la gestión de necesidades y el servicio social (figuras 2, 3 y 4).

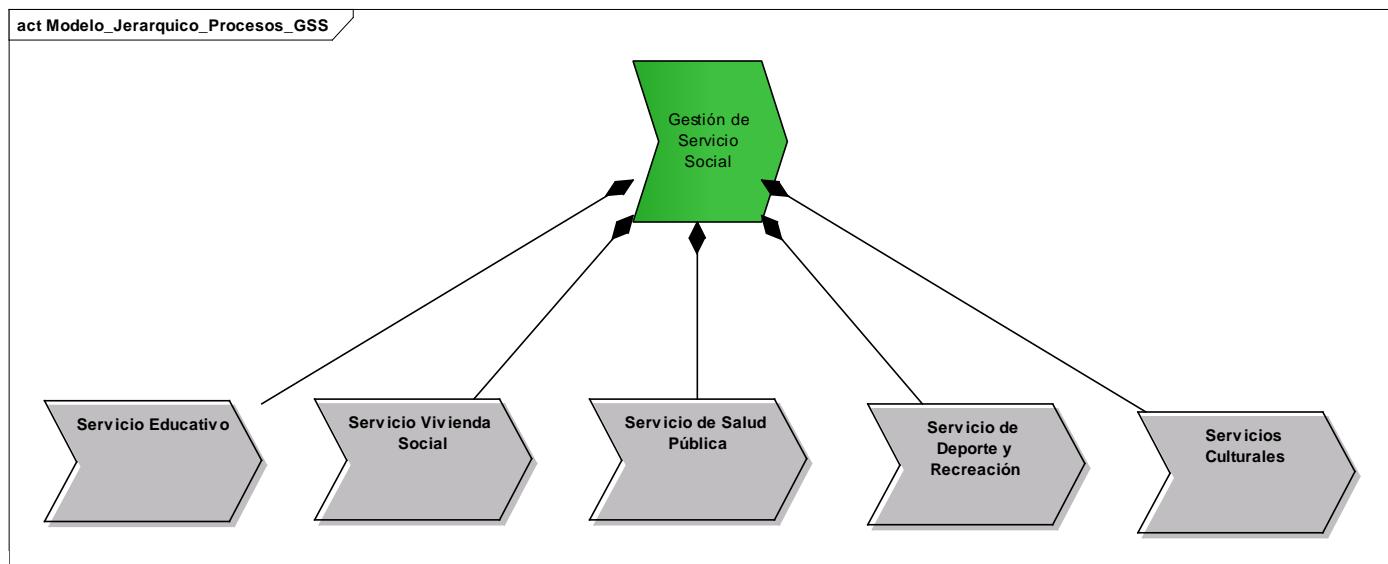
## value chain Cadena de Valor

## Cadena de Valor

**Figura 2.** Cadena de valor para E- Government

## act Modelo\_Jerarquico\_Procesos\_GN

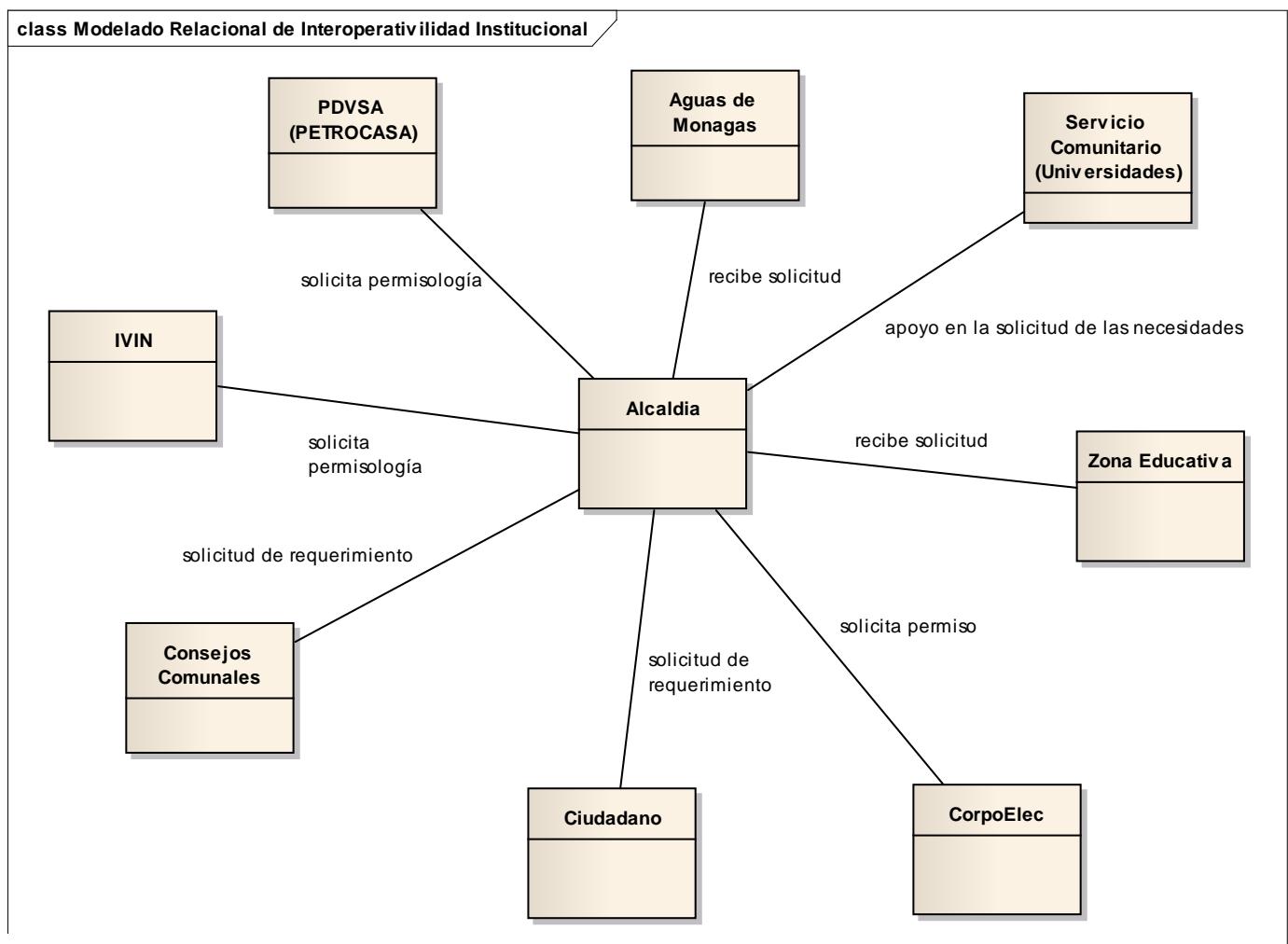
**Figura 3.** Modelo jerárquico de proceso (gestión de necesidad para E- Government)



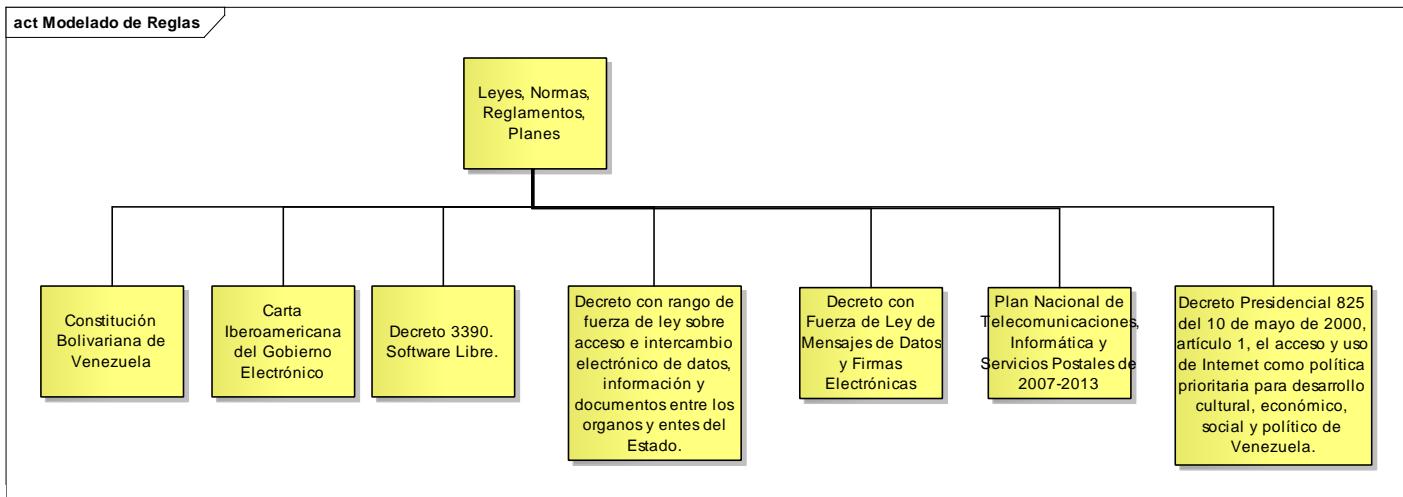
**Figura 4.** Modelo jerárquico de proceso (gestión servicio social para E- Government)

Dependiendo de la necesidad a gestionar, se dará desde la alcaldía a las diferentes instancias (PDVSA, IVIN, AGUA DE MONAGAS, entre otros) la gestión de cada uno de los requerimientos. Se plasmó en un modelo relacional la

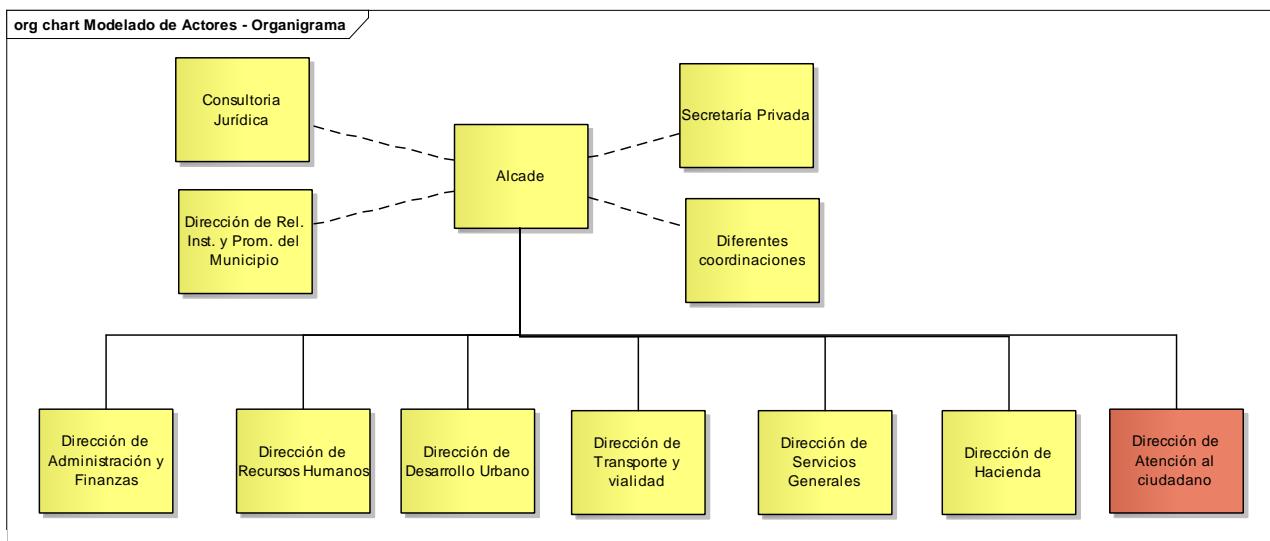
interoperabilidad entre las diferentes instituciones y se planteó el modelo de reglas que engloba las diferentes normativas, leyes y planes que contemplan diversos artículos referentes al gobierno electrónico en Venezuela.



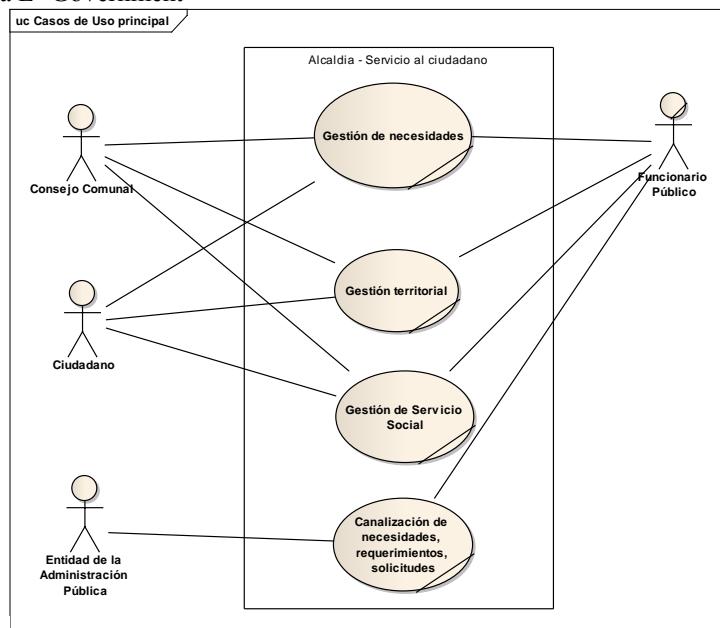
**Figura 5.** Modelo relacional de interoperabilidad funcional para E- Government



**Figura 6.** Modelo de reglas para E- Government



**Figura 7.** Modelo de actores para E- Government



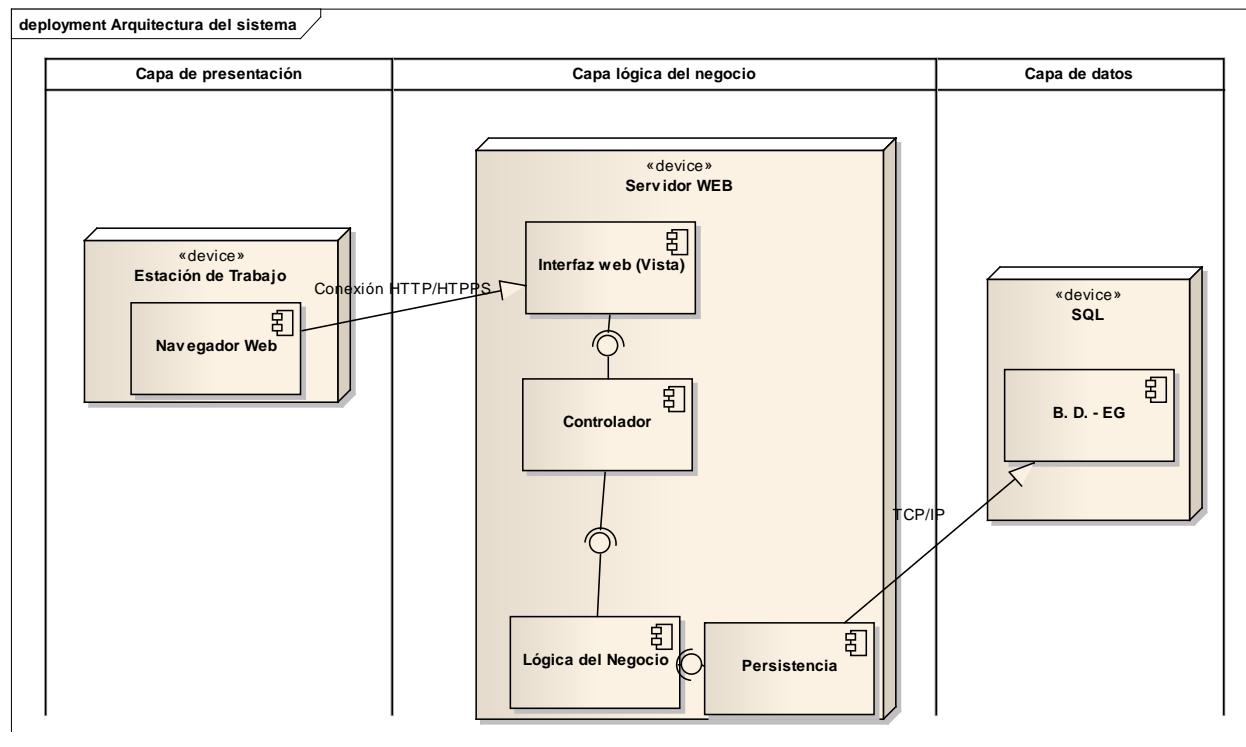
Fase III. Requerimientos para E- Government

Figura 8. Requerimientos funcionales. Caso de uso principal E- Government

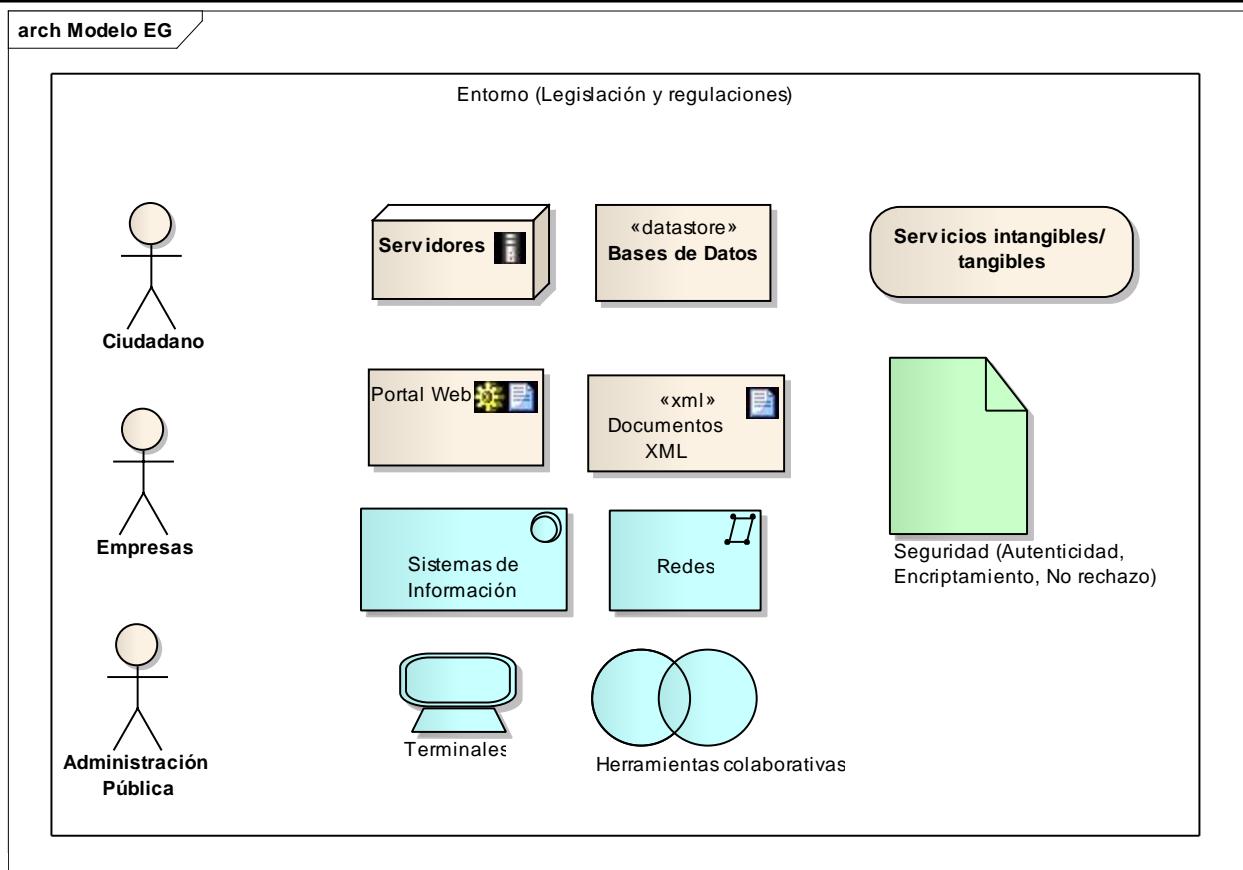
Dentro de los requisitos no funcionales se pueden mencionar:

**Tabla 2.** Requisitos no funcionales

Restricciones	Atributos de calidad	Requisitos de interfaz	Reglas de negocio
Requisitos para el servidor Hardware pentium Dual – Core 2 GB de RAM 160 GB de RAM Software cualquier SO preferiblemente Windows XP o GNU Linux Debian Lenny JDK 5.0 PostgreSQL 8 Requisitos para el cliente  Hardware Pentium 4 o superior 1 GB de RAM 40 GB de HD  Software cualquier SO JRE 6.0	Funcionalidad (interoperabilidad, seguridad) Fiabilidad (tolerancia a fallos) Portabilidad (capacidad de incluir: instalación)	La interfaz de la aplicación debe implementada a través de la tecnología web, y las pantallas deben ser intuitivas, desplegables, mensajes informativos, mensajes de error, cuadros de diálogo, entre otros.	- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. - Carta iberoamericana del gobierno electrónico. - Decreto 3390. Software libre. - Decreto con rango de fuerza de ley sobre acceso e intercambio electrónico de datos, información y documentos entre los órganos y entes del Estado. - Decreto con fuerza de ley de mensajes de datos y firmas electrónicas.
			- Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales de 2007-2013. - Decreto Presidencial 825 del 10 de mayo de 2000, artículo 1, el acceso y uso de Internet como política prioritaria para desarrollo cultural, económico, social y político de Venezuela.



**Figura 9.** Modelo arquitectónico para E- Government



**Figura 10.** Modelo para E-Government

## Conclusiones

La investigación se centró en plantear un modelo que permita a los ciudadanos, empresas y/o empleados públicos acceder a la información y/o servicios públicos por la vía electrónica; no obstante, enmarcarlo en la nueva tendencia de gobierno abierto no resulta suficiente, se requiere que la información esté en línea, pero además que se pueda utilizar, reutilizar y redistribuir libremente.

La gobernabilidad tiene diferentes acepciones que dependen desde dónde se formulen, según la postura de los investigadores, es un concepto donde necesariamente se relaciona el gobierno con los actores de la sociedad, que buscan mejorar la calidad de los servicios prestados a la comunidad para una real satisfacción de las necesidades de los ciudadanos, lo cual se circunscribe a un estilo de gobierno.

Para poder llevar a cabo la relación entre las TIC y la gobernabilidad, tiene que haber un cambio de paradigma, no se pueden seguir haciendo las cosas de la misma manera, por lo que se requiere cambios en el estilo de liderazgo, de dirección, en la forma de hacer política. Es necesario que el ciudadano tenga una interacción permanente con las políticas públicas para poder evaluar, calificar e indicar si la gestión, por parte de los gerentes de los organismos públicos son eficaces y eficientes. Esto implica proveer a través de medios electrónicos información estandarizada, adaptada al marco de la interoperabilidad que permita el reuso de la misma por parte del público en general, en sí, es una verdadera transferencia del poder a los pueblos a través de su participación activa.

Existen opiniones que argumentan que esta manera de gestionar la información pone en riesgo la seguridad nacional de cada Estado afectado, ante esta afirmación, los investigadores se hacen las siguientes preguntas: Si dichos gobiernos, en materia presupuestaria, por ejemplo, tuviesen publicada información que cumpla con el Open Data, ¿se evitarían escándalos de alta corrupción?, ¿se les darían herramientas a los ciudadanos para sacar sus propias conclusiones?, ¿estarían contribuyendo a construir un mundo más justo, igualitario y transparente?

## Referencias bibliográficas

- Agustín, G., Colina, M. y Gao, Y. (S/F). *Modelo de Negocio E-Goverment*. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/YanGao/egovernment-un-modelo-de-negocio-para-el-cambio-presentation-948775>
- Arcila, C. (2010). *El Gobierno Electrónico en Venezuela. Balance y perspectivas*. Recuperado de: <http://saber.ula.ve/bitstream/123456789/32206/1/elgobiernoelectronicoenvenezuela.pdf>.
- Centro Nacional de Tecnologías de Información. (2012). Módulo I. Unidad I. Introducción a la interoperabilidad.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999).
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.453, Marzo 24, 2000.
- Ley Orgánica de los Consejos Comunales. (2009). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 39335, Diciembre 28, 2009.

- Ciudadano Digital. (2012). *Tecnología para la gestión pública.* Recuperado de: <http://gestionpublicave.blogspot.com/2011/11/porestos-dias-me-encuentro-realizando.html>
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. (2007). “CIGE. Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico”. Aprobada por la IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado. Pucón, Chile, 31 de mayo y 1º de junio de 2007.
- Gómez, P. (2007). *El gobierno electrónico en el municipio venezolano.* Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1690-75152007000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1690-75152007000200005&script=sci_arttext)
- Dinsdale, G., Chhabra, S. y Rath-Wilson, J. (2002). *Guía práctica de gobierno electrónico.* Recuperado de: [http://intermanagementgroup.com/invitados/Entregables%2016-11/CTEs%201-3/CTE3%20Mejora%20regulatoria/CTE\\_Mejora\\_Regulat.DOCUMENTOS%20soporte/Avanzado/Gu%EDa%20Pr%E1ctica%20para%20el%20Gobierno%20Electr%F3nico.pdf](http://intermanagementgroup.com/invitados/Entregables%2016-11/CTEs%201-3/CTE3%20Mejora%20regulatoria/CTE_Mejora_Regulat.DOCUMENTOS%20soporte/Avanzado/Gu%EDa%20Pr%E1ctica%20para%20el%20Gobierno%20Electr%F3nico.pdf).
- Poggi, E. (2012) *Introducción a la interoperabilidad.* Recuperado de: <http://www.calameo.com/books/00250438130a4c8ba0c09>
- UNESCO. (S/F). *Gobernabilidad electrónica.* Recuperado de: <http://portal.unesco.org/ci/en/files/14896/11412266495e-governance.pdf/e-governance.pdf>

## EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS DE INTEGRACIÓN SOCIAL DE ESTUDIANTES EN LA EXTENSIÓN REGIÓN CENTRO-SUR

SIGNIFICANT EXPERIENCES SOCIAL INTEGRATION OF STUDENTS IN EXTENSION SOUTH CENTRAL REGION

Adriana Pérez, Águeda Caraballo, Lourdes Martínez, Cecilia Marcano

Áreas Básicas, Extensión Región Centro-Sur, Núcleo de Anzoátegui, Universidad de Oriente

[adriana\\_perced@hotmail.com](mailto:adriana_perced@hotmail.com)

### Resumen

En las universidades se comienzan a promover políticas dirigidas a eliminar la discriminación, fomentando el equilibrio y espacios de participación comunitaria, social y educativa. Por eso, se promueve la integración social universitaria como estrategia pedagógica. Esta investigación responde a ¿cómo incorporar a las y los jóvenes universitarios a su comunidad discursiva?, puesto que se les concibe como jóvenes con una historia particular y una vida social compleja, que se integran de manera diversa al sistema de educación superior, que usan el recurso intercultural rap en la práctica académica de composiciones textuales. Este trabajo cualitativo se inserta en el análisis de contenido y valora los temas usados para la expresión crítica-social en un corpus producido por doce (12) informantes claves, quienes dan cuenta de sus experiencias y vivencias en una entrevista profunda. Los resultados muestran que, a pesar de las dificultades en la escritura de los textos, los estudiantes intentan comunicar y se identifican con este género musical, porque su fin principal radica en provocar reacciones. Concluimos que esta estrategia permite atender a una población heterogénea, tanto en lo académico como en lo cultural y los universitarios pueden reconocer como expresión artística el texto musical resultante de esta interpretación, que tiene un impacto social en un grupo social determinado. Esta experiencia resulta significativa porque les brinda la oportunidad de reflexionar sobre su proceso de formación y profundizar en la construcción de un nuevo modelo de sociedad.

**Palabras clave:** rap, producción textual, integración social, estudiantes universitarios.

**Keywords:** rap, text production, social integration, university students.

### Introducción

Los temas centrales que permiten abrir el debate y el diálogo sobre la transformación de la educación universitaria en Venezuela son, sin duda, significativos. Los aportes en las áreas que las y los tratadistas consideran de su interés, entre los cuales vale mencionar el compromiso de la universidad con el modelo productivo, el quehacer científico en la investigación universitaria, los aportes para la construcción del conocimiento, entre otros, han permitido ampliar los cimientos para la necesaria transformación de la educación superior del siglo XXI; especialmente, en lo que tiene que ver con estrategias para una reforma pedagógica integral que posibilite la inclusión social en los espacios académicos.

Lo anterior resulta significativo dentro de los contextos de la integración/segregación, inclusión/exclusión, discriminación, diversidad, igualdad y equidad. Sobre todo si se intenta asumir, desde estos contextos, los desafíos en las instituciones universitarias de Venezuela. En la actualidad se trata de ofrecer una respuesta a la integración en las aulas de estudiantes con dificultades en el aprendizaje que pueden estar o no asociadas a ciertas necesidades educativas, a las condiciones económicas, culturales y sociales, al grupo étnico, entre otros. Lo mencionado lleva a transformaciones en distintas áreas porque no se puede olvidar que todos tienen derecho a la educación.

En este sentido, esta investigación tiene como propósito general proponer el uso del recurso intercultural rap en la práctica académica de composiciones textuales de estudiantes de nuevo ingreso en la Extensión Región Centro-Sur de la Universidad de Oriente, ya que se trata de la forma de expresión creativa que prefieren para manifestar la cultura y la imagen.

La universidad constituye un factor estratégico para promover el crecimiento económico, social y cultural y, por consiguiente,

el bienestar de la población. Se vive una época desafiante para las universidades, puesto que los retos a los que deben responder actualmente son de naturaleza heterogénea, de magnitud muy significativa, y los cambios son concurrentes, vertiginosos y variados. Estos afectan a las instituciones en aspectos estructurales, académicos, administrativos y culturales, y se traducen en una nutrida gama de problemas conectados que requieren adaptabilidad para revelar las demandas cambiantes de un contexto variable, sin perder los principios de la academia y para servir mejor al interés común.

Por tanto, la educación superior dejó de ser un proyecto individual para convertirse en un instrumento de la sociedad para su propia transformación, para la verdadera revolución; medida –entre otros elementos- en los logros alcanzados por sus estudiantes, producto del vínculo forjado y consolidado entre estudiantes-docentes-universidad-sociedad. Por lo expresado con anterioridad, es fundamental hablar de integración social en la universidad para el equilibrio entre estas casas de estudio y la sociedad.

Es así como en las universidades se comienzan a promover políticas dirigidas a eliminar la discriminación, a fomentar el equilibrio y espacios de participación comunitaria, social y educativa. Por eso se promueve la integración social universitaria como estrategia pedagógica. Universidad e inclusión social en estos nuevos tiempos ha de percibirse como una dicotomía, puesto que se trata de encontrar entre estos elementos los fundamentos para el impulso de la universalización de la educación universitaria.

Todo ello, implicará reconocer las condiciones necesarias para garantizar la igualdad y la equidad en el acceso y la permanencia de las y los estudiantes en la educación superior. Esto conlleva a consolidar el compromiso de estas instituciones con la diversidad y la multiculturalidad, y la vinculación entre la calidad de la

educación universitaria y la pertinencia social. Además, como institución generadora de personas competentes en la producción de bienes y servicios, debe contribuir en la consolidación de las competencias básicas de todas y todos los profesionales, particularmente, aquella que tiene que ver con el manejo de la lengua. Esta competencia implica, además de la comunicación en lengua materna, la mediación y comprensión intercultural. El grado de dominio depende de varios factores y de las capacidades de escuchar, hablar, leer y escribir. El planteamiento es que los estudiantes puedan comunicarse de diversa maneras de modo que se enriquezcan las relaciones sociales y se puedan desenvolver en contextos diferentes.

Un trabajo realizado por Morales *et al.* (2007) da cuenta de la incorporación de estudiantes universitarios a su comunidad discursiva, a partir de la experiencia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes, con una propuesta didáctica constructivista y democrática, y en un modelo integral de enseñanza de la lectura y la escritura. Además, intentaron generar armonía entre los intereses del aprendiz, el contenido de lo que se lee y se escribe, la consideración del proceso de escritura y el conocimiento de los géneros discursivos que se deben leer y producir en su comunidad académica.

En este sentido, la presente investigación contribuirá a desarrollar competencias en la producción de textos y, al mismo tiempo, responderá a ¿cómo integrar a las y los jóvenes universitarios a las actividades escriturales, especialmente, en la producción de textos académicos?

El rap es un género musical escuchado y compartido frecuentemente por las y los jóvenes de hoy, es un ritmo con el que se puede aprender y enseñar, pues la música, además de proporcionar diversión y placer, es un importante elemento de socialización, un medio para vivir emociones y compartir las, para relajarse y aliviar las tensiones, para comprender y sentirse comprendidos, para encontrar inspiración y manifestar sentimientos. De ahí, que la relación con la música sea especialmente intensa durante la adolescencia y la juventud.

La utilización del rap como recurso en la enseñanza se fundamenta tanto en su poder para facilitar la retención, como en el principio de que vincular los contenidos de aprendizaje con la vida real facilita y estimula no solo el aprendizaje, sino también la reflexión. Entonces, será una posibilidad significativa para las universidades considerar este género como una herramienta para la formación de un nuevo profesional que utilice la inclusión educativa como una forma de responder, abordar y celebrar la diversidad en nuestro sistema educativo.

La Real Academia Española define el rap como un “Estilo musical de origen afroamericano en que, con un ritmo sincopado, la letra, de carácter provocador, es más recitada que cantada” (2014, en línea). En la página web de Raperos.com, se define al rap (también conocido en inglés como *emceeing*) como un tipo de Sprechgesang o recitación rítmica de rimas, juegos de palabras y poesía surgido a mediados del siglo XX entre la comunidad negra de los Estados Unidos. Es uno de los cuatro pilares fundamentales de la cultura hip hop, de ahí que a menudo también se lo llame metonímicamente (y de forma imprecisa) hip hop. Aunque puede interpretarse *a capella*, el rap va normalmente acompañado por un fondo musical rítmico (s.a, s.f.).

A mediados de la década de 1990, el hip hop, y luego el rap,

comienzan a tomar fuerza en el país ubicado sobre el norte del continente sudamericano, por lo menos como un movimiento mínimamente organizado (De las Calles.com, 2012). Desde principios de la década de los ochenta, varios de los exponentes musicales visitaron nuestro país, además de haberse dado amplia difusión a músicas, películas y ropa de esta tendencia. Sin embargo, no hubo, al menos a nivel musical, una repercusión significativa que se tradujera en la conformación de artistas que siguieran el género (Sánchez, 2011).

La mayor parte de la gente posee un concepto erróneo sobre el contenido y el mensaje de las frases y rimas de rap. Quizás, porque no hay una identificación o por la asociación instantánea del este con la violencia, la rebeldía y la crítica social. No obstante, existen grupos de rap y raperos que componen canciones románticas. De esta forma, podremos comprobar que este género reúne una diversidad temática tan rica como otros estilos, muy a pesar de lo que piensen sus detractores.

En esta ocasión, se intenta descubrir en las y los estudiantes la concepción que tienen de aquellos que desarrollan la línea crítica social del rap en Venezuela, y también de las canciones más representativas. Incluso se busca que a través de este género musical participen en una comunidad disciplinar determinada, lo que lleva a que las y los jóvenes utilicen las competencias lingüísticas adquiridas hasta entonces, y a que las desarrollen en un ámbito académico especializado.

El estudiante universitario es un ser en constante transformación y, por lo tanto, complejo, se van redefiniendo de manera procesual e inacabada de acuerdo a circunstancias socio-históricas. De ahí que sea, en ocasiones, arduo precisar la diferencia, ya que hay una gran diversidad de formas de ser estudiante y no es posible pensar institucionalmente que ellos son iguales. Hacerlo de ese modo es causa posible de efectos perjudiciales y desfavorables en sus vidas.

Las características particulares y diversas de los estudiantes universitarios son invisibles al entrar en contacto con la infraestructura, con los demás estudiantes, con el personal directivo, docente, administrativo y obrero. Por ello, las instituciones de educación superior, al recibir diversos tipos de estudiantes, han de buscar los mecanismos que coadyuven el tratamiento de esta población, atendiendo sus necesidades para la integración, puesto que existe un amplio consenso acerca de las crecientes dificultades que los estudiantes universitarios presentan cuando escriben textos académicos. Al mismo tiempo, valiosas investigaciones se preocupan por encontrar solución a esta situación.

En este sentido, el propósito es transformar los resultados de esta investigación en herramientas que ayuden a los estudiantes a construir sentido cuando escriben en ámbitos académicos. Entonces, el objetivo general de este estudio es valorar los temas para la expresión crítica-social en textos producidos por estudiantes de nuevo ingreso en la Extensión Región Centro-Sur de la Universidad de Oriente. Para ello, se señalan como objetivos específicos: i) interpretar las composiciones textuales como representación estética de la realidad en que surge y; ii) explicar la identificación con el recurso intercultural rap en la práctica académica de las composiciones textuales elaboradas por universitarios.

## Materiales y métodos

Esta investigación tiene su orientación bajo el paradigma interpretativo, pues buscó revelar cuál es la expresión crítica-social en textos producidos por universitarios, una vez inspirados por el estilo musical rap. Igualmente, este trabajo se insertó en el análisis de contenido, porque da cuenta de las experiencias vividas tras la escritura de un texto y de la identificación con este recurso intercultural. En este sentido, se seleccionaron doce (12) informantes claves, estudiantes de nuevo ingreso en la Extensión Región Centro-Sur de la Universidad de Oriente, adscritos en las especialidades de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas: alumnas y alumnos que manifestaron su disposición para la realización de este trabajo, que se mostraron cordiales y accesibles, y que tenían fluidez en las relaciones interpersonales. Para ello, los instrumentos empleados fueron el cuaderno de notas y el guión de entrevista, con los cuales se registraron las impresiones y sensaciones de los informantes (Yuni y Urbano, 2005). Esto permitió a las investigadoras recordar la situación vivida con mayor precisión y así comprender las razones del comportamiento de estos y estas estudiantes, analizando tanto la temática como la calidad general de los escritos. Previo consentimiento oral, todas las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas en su mayor parte. Además, se consideraron como corpus los escritos producidos para examinar los temas con los que expresan la crítica-social y con ello, hacer interpretaciones de la realidad (Rojas, 2010; Reguera, 2008).

Se adoptó la metodología de investigación cualitativa (Martínez, 2006), pues se pretendió comprender las razones del comportamiento de estos informantes, a partir del análisis de la temática y de la calidad general de los escritos y, al mismo tiempo, se dejó abierta la posibilidad de explorar los rasgos discursivos de un grupo de escritos universitarios para explicar su adecuación

**Tabla 1.** Pautas de evaluación de la producción textual

Borrador 1	Borrador 2	Trabajo final
Esquema (estructura del texto) Jerarquización temática	Aspectos formales Recursos lingüísticos y discursivos Descripción temática	Aspectos formales Secuencia temática El texto

En la tabla 1 se advierte que el énfasis del primer borrador está en los aspectos formales del diseño del texto, es decir, si evaluaba bien la descripción de la experiencia como universitario/a, valoraba más la presentación organizada de la información. Para este caso, el borrador 1 dio cuenta del primer acercamiento de este grupo de estudiantes a la cultura académica. En la evaluación del borrador 2, se asignó menos peso a los aspectos formales del texto y se solicitó más información sobre la experiencia universitaria. Para este caso, las y los estudiantes debían comentar aspectos de la universidad, normas, funcionamiento y organización. La versión final del trabajo fue evaluada, valorando con mayor énfasis la poesía en lo relacionado con la experiencia universitaria. Para esta fase de desarrollo del trabajo textual, se solicitó un escrito descriptivo en forma de texto poético. Por lo tanto, cada borrador, guiado en tutorías por las docentes, exigió más de parte del estudiante.

considerando la valoración de la comunidad disciplinar.

El plan de trabajo fue tomado de Proyectos en red de Santillana (2011), donde se propone como actividad atractiva y participativa escribir la letra de un rap. Para conseguirlo, se les indicó a las y los estudiantes que debían seguir los siguientes pasos: a) leer información sobre el hip-hop y el rap; b) escuchar algunos temas de rap para analizar algunos aspectos de su contenido y de su ritmo, c) repasar lo que se estudió sobre textos creativos y de auto-reflexión, particularmente, los poéticos; d) completar la letra de una canción siguiendo su rima y; e) escribir el texto de un rap adecuado al ritmo de una base instrumental.

Para este último punto, a los escritos realizados por las y los estudiantes se les asignó el tema “mi experiencia como universitario”. Posteriormente, se leyeron y revisaron los productos textuales de esta actividad. Incluso, un grupo de los jóvenes que participó en la actividad interpretó lo que había escrito de manera espontánea, lo que generó un ambiente de armonía, de oportunidades de intervención para convertir la experiencia de aprendizaje de las y los estudiantes en un evento efectivo gratificante y generador de automotivación.

## Resultados y discusión

En esta propuesta significativa para la inclusión de alumnas y alumnas universitarias en el trabajo de producción textual académica, se encontró lo siguiente:

En cuanto a las pautas de evaluación, en la asignatura Comprensión y Expresión Lingüística I (006-1013), se relaciona con el análisis de las notas de los textos realizados en los grupos de estudiantes para las distintas especialidades. Los criterios que sirvieron para elaborar las pautas utilizadas para evaluar y monitorear los borradores y el trabajo final se muestran de manera resumida en la tabla 1.

En cuanto a los resultados de las calificaciones obtenidas por este grupo, se observó un mayor rendimiento en los estudiantes de Ingeniería Industrial que en los de Ingeniería de Sistemas. Asimismo, se observó un mejor rendimiento en los hombres que en las mujeres. Quizás, esto se deba al ritmo musical que sirvió de motivación para el ejercicio escritural.

Junto a esto, llamó la atención que se dedicaron, además, a escribir y componer textos poéticos en las áreas de química y matemáticas, recitando al ritmo del rap la tabla periódica y la solución de derivadas e integrales. Al parecer, el grupo estuvo motivado y lo aplicó en otras áreas disciplinares.

En relación con el análisis de los textos, en principio, hubo dificultades para la escritura, pero finalmente, con la preparación de los borradores, lograron el propósito general. Es decir, cada texto contribuyó al alcance del objetivo comunicativo general del escrito, la progresión temática y la consolidación de competencias

para la escritura. En el corpus estudiado, fueron pocos los estudiantes que no alcanzaron la nota máxima.

También se evidencia que gran parte de estos alumnos y alumnas escriben teniendo presente solo el tema sobre el que redactan, sin considerar lo que reciben su lectores. Así, se muestran en la tabla 2 algunos tópicos vinculados con la producción textual inspirada en el ritmo intercultural rap:

**Tabla 2.** Tópicos vinculados con la escritura del texto

Estudiantes	Ing. Industrial	Ing. De Sistemas
Tópicos	Soy universitario El mundo de la universidad Ser estudiante UNI La universidad y yo Ser universitario Mi vida como universitario	Mi vida como universitario Soy universitario Ya soy universitario Vivir y convivir en la universidad Soy UDISTA Vive y sobrevive

Al revisar la tabla 2, se muestra que aunque algunos estudiantes de ambas especialidades se mantuvieron en el mismo tema central (“mi vida como Universitario”), la mayoría intentó ser más específicos dentro de los lineamientos del texto, es decir, algunos mostraron “alegría”, “una experiencia nueva”, “un mundo nuevo de saberes” y “encuentros”; mientras que otros manifestaron que se trataba de un acto de “sobrevivencia” y de “la lucha constante”. Finalmente, este grupo de estudiante que cursó la asignatura Comprensión y Expresión Lingüística I (006-1013) en el período académico I-2012, manifestó el agrado por el tipo de actividad desarrollada en el aula de clases. Asimismo, señalaron sentirse a gusto y no mirar la universidad como “algo que los rechaza”, “como la casa que los excluye”, donde suelen “vivir la discriminación por su forma de hablar o vestir, y por su forma de actuar”; por “los miedos que dan los profesores” y porque piensan “que no lo van a lograr”. La vida de las y los estudiantes universitarios será complicada, puesto que día a día se enfrentan a un sistema que es poco sensible a sus diferencias. Sin embargo, estas reacciones y otras fueron minimizadas con esta estrategia que los invitó a sentirse parte de la academia.

La universidad, como institución formadora, debe reacomodar las concepciones acerca de sus estudiantes, y evitar que las prácticas institucionales que se dan en este nivel educativo sean de una escuela homogénea (Abbate, 2008). Mientras no estructure los objetivos que hagan efectiva acciones ante la diversidad estudiantil, y mientras el reconocimiento de la diversidad difiera de las acciones, se seguirá teniendo en las aulas universitarias estudiantes que se mantienen rezagados o desertan.

## Conclusiones

La actividad de reflexión sobre la práctica docente permitió ir mejorando la calidad de los escritos. Por lo tanto, la adopción de una metodología de integración social permitió mejorar la práctica docente y, al mismo tiempo, renovar la calidad de los aprendizajes, tanto en lo concerniente con el conocimiento de la asignatura como con la escritura de un texto recreativo para la inclusión en los ámbitos académicos.

Igualmente, con la aplicación de una metodología de proceso, planificación, textualización y revisión (Cassany, 1999), favoreció el desarrollo de habilidades de escritura al enfrentar

la actividad, lo que demandó más desafíos para los estudiantes, pues fue necesario monitorear el desarrollo de dos borradores y el trabajo final. Por tanto, benefició el desarrollo de textos que la comunidad de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas valora como adecuados para el proceso de formación. Entonces, asumimos la escritura como un proceso que debe desarrollarse en un escenario que propicie la realización de actividades de escritura con propósitos comunicativos. Esta estrategia contribuyó en la inclusión de los alumnos a actividades recreativas que los involucran en la producción de textos del género rap como una estrategia para que pongan en práctica lo que en teoría se estudia y analiza en la asignatura de Comprensión y Expresión Lingüística I (006-1013).

La escritura, enfrentada como un proceso, complejiza la tarea a los estudiantes, pues demanda más exigencias cognitivas. Para efectos del caso estudiado, los alumnos obtuvieron información del género poético, el ritmo musical intercultural rap, la universidad y su funcionamiento, estos organizaron tal información para describir sus experiencias como universitarios y, al mismo tiempo, ajustaron las características de sus escritos a las exigencias del medio profesional.

En el ámbito educativo, la multiculturalidad se ha desarrollado de manera significativa, ya que en los últimos años la educación se ha transformado en un derecho social básico. Por ello, es necesario para tratar de afrontar la complejidad de las sociedades contemporáneas la interculturalidad, ya que constituye la base para los procesos de construcción de otros saberes y conocimientos, basados en distintas formas de percibir el mundo y de percibirse a sí mismo como ente social, ya que ayuda a la afirmación y al fortalecimiento de lo propio. De este modo, al comprender a sus semejantes y el mundo, podrán sobrevivir en la universidad.

## Agradecimientos

Al 1er Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco de la LOCTI y del PEII, por ser una valiosa ventana para la promoción del quehacer científico, humanístico y tecnológico. Y especialmente al ONCTI, por su apoyo en el financiamiento para la presentación de este trabajo.

## Referencias bibliográficas

- Abbate, J. (2008). Admisión, apoyo y retención de estudiantes no tradicionales en carreras universitarias. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación (REICE)*. 6(3). Recuperado de: <http://www.rinace.net/arts/vol6num3/art1.htm>. fecha de captura marzo de 2012
- Cassany, D. (1999). *Construir la escritura*. Barcelona: Paidós.
- De las Calles.com. (s.f.). *Cultura HipHop venezolana en sus cuatro expresiones (Rap, Bbying, DJing y Graffiti)*. Recuperado de: <http://delascalles.com/hiphop/> fecha de captura marzo de 2012
- Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte de la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Morales, O., Tona, R. y Tonos, R. (2007, enero). *¿Cómo incorporar a los estudiantes universitarios a su comunidad discursiva?: la experiencia de la Facultad de Odontología de La Universidad de Los Andes*. Ponencia presentada en el X Simposio Internacional de Comunicación Social, Cuba. Recuperado de: [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16474/1/ponencias\\_cuba.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16474/1/ponencias_cuba.pdf). fecha de captura marzo de 2012
- Raperos.com. (s.f.). *Rap venezolano*. Recuperado de: <http://www.raperos.com/rap-venezolano/>
- fecha de captura marzo de 2012
- Real Academia Española. (2012). *Rap. Diccionario de la Lengua Española* (23a. edición). Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/?val=rap>
- Reguera, A. (2008). *Metodología de la investigación lingüística. Práctica de escritura*. Argentina: Brujas.
- Rojas, B. (2010). *Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis*. Caracas: FEDUPEL.
- Roman, P. (2009). *El rap en clase de lengua y literatura*. Recuperado de: <http://fecla.wordpress.com/2010/03/24/el-rap-en-clase-de-lengua-y-literatura/> fecha de captura marzo de 2012
- Sánchez, L. (2011). El hip hop en Venezuela desde la perspectiva del realismo grotesco de Mijaíl Batjin. *Estudios Culturales*, 7: 213-236. Recuperado de: [http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/estudios\\_culturales/num7/art10.pdf](http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/estudios_culturales/num7/art10.pdf)
- Santillana. (2011). *Recursos educativos. Recursos didácticos*. Recuperado de: <http://www.santillana.es/recursos-educativos/>
- Yuni, J. y Urbano, C. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela. Investigación etnográfica. Investigación acción*. Argentina: Brujas.

# HARINAS Y ALMIDONES DE GRANOS, RAÍCES, TUBÉRCULOS Y BANANAS EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS TRADICIONALES Y PARA REGÍMENES ESPECIALES

FLOURS AND STARCHES GRAIN, ROOTS, TUBERS AND BANANAS IN THE DEVELOPMENT OF  
TRADITIONAL PRODUCTS AND SPECIAL SCHEMES

Elevina Pérez,<sup>1</sup> Antonieta Mahfoud,<sup>2</sup> Carmen Domínguez,<sup>2</sup> Shelly Alemán,<sup>3</sup> Romel Guzmán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (UCV)

<sup>2</sup>Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA)

<sup>3</sup>Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía (UCV)

[perezee@hotmail.com](mailto:perezee@hotmail.com)

## Resumen

Venezuela produce rubros potenciales para elaborar harinas; tales como, granos, raíces, tubérculos y bananos; sin embargo, el trigo, cereal importado, es la fuente de harina para la elaboración de los productos farináceos más consumidos en el país. Darle valor agregado a estos rubros, produciendo harinas o almidones para el desarrollo de nuevos productos, evitaría pérdidas poscosecha, y esto permitiría un mercadeo estable y permanente de los mismos e incentivaría la seguridad alimentaria. Los consumidores con regímenes especiales deben adquirir sus alimentos por importación, estos son poco variados, no-tradicionales, escasos y costosos. El objetivo de la investigación fue mostrar la factibilidad de elaborar alimentos para consumidores tradicionales y con regímenes especiales usando insumos nacionales. Se elaboraron y caracterizaron en sus propiedades de calidad harinas y almidones, siguiendo metodologías diseñadas en Venezuela. A partir de estas harinas y almidones, y sus combinaciones, se elaboraron productos como bebidas, colados tipo sopas y de frutas, pastas, panes, ponqué y bases para elaborar tortas, panquecas y pizza. Cada uno de estos productos fue evaluado en sus propiedades funcionales, sensoriales y nutricionales siguiendo metodologías oficiales. Los resultados indican la potencialidad de elaborar y escalar a nivel industrial estos alimentos con altos contenidos de nutrientes, libres de gluten y bajos en fenilalanina, que podrán ser adquiridos por consumidores tradicionales y pacientes con regímenes especiales.

**Palabras clave:** harinas, almidones, musáceas, regímenes especiales

**Keywords:** flours, starches, musáceas, special schemes

## Introducción

La salud y la alimentación están relacionadas con el concepto de Seguridad Alimentaria; ya que no solo se refiere a la disponibilidad de alimentos, al acceso a los mismos; sino también, a su aprovechamiento biológico. Actualmente, se desarrollan alimentos para regímenes especiales modificados en su composición con la finalidad de contribuir a evitar deficiencias y prevenir excesos perjudiciales para la salud (FAO, 2008, Nom-086-SSA1, 1994, Pérez, 2010). Ejemplo de ellos es la intolerancia al gluten (celiaquía) y la fenilcetonuria que son enfermedades que responden satisfactoriamente a una modificación de la dieta. En la primera se eliminan alimentos que contienen gluten y en la segunda se restringe la ingesta de fenilalanina (*phe*) para evitar la acumulación anormal del sustrato y re establecer el balance metabólico. Además, estas dos patologías tienen en común el hecho de que su diagnóstico y tratamiento temprano previene secuelas importantes, en algunos casos, irreversibles.

En el trópico, existen numerosos rubros vegetales que son potenciales ingredientes en la elaboración de alimentos convencionales y para regímenes especiales. Entre estos rubros se encuentran las raíces y tubérculos, granos (además de cereales; leguminosas y cacao) y bananos a los cuales puede dársele valor agregado transformándolos en harina y almidones (Pérez y Pacheco, 2005, Pérez Sira 2007, Pérez *et al.*, 2007, Pacheco *et al.*, 2008, Palomino y Pérez, 2010), ya que se maneja la tecnología para ello. Estos alimentos serían de tal versatilidad, que pueden ser adecuados para consumidores tradicionales y para consumidores con regímenes especiales. Por lo antes expuesto,

el objetivo de este estudio fue demostrar la factibilidad de usar harinas y almidones de insumos nacionales y complementarlos con hidrolizados bajos en *phe* para desarrollar de productos tales como; panes, bases para elaborar tortas, panquecas y pizza, pastas alimenticias, bebidas, colados y papillas, que satisfagan las necesidades de consumidores tradicionales y con regímenes especiales.

## Materiales y métodos

### Materia prima

Arroz (*Oryza sativa* L.), lentejas (*Lens culinaris*), suero de leche y aislado de soya (*Glycine max*) de origen comercial. Raíces de yuca (*Manihot esculenta* C.) y tubérculos de ocumo criollo (*Xanthosoma sagittifolium*) procedentes del Banco de Germoplasma de FAGRO/UCV. Tubérculos de batata (*Ipomoea batatas*) y ocumo chino (*Colocasia esculenta*) adquiridos del mercado local. Bananos de la variedad Harton (*Musa AAB*) común grado de madurez: 1 (verde) (Von Lasenke, 1950), cosechados en el Banco de Germoplasma del INIA-Maracay. Harina de panículas de amaranto (*Amaranto dubius* sp) procedente del estado Miranda (Fundación de Desarrollo Endógeno Comunal y Agroalimentario-FUNDECA).

Elaboración de harinas, aislamiento y purificación del almidón Las harinas (Pérez *et al.*, 2007) y almidones (Pérez, 1997) de las diferentes materias primas fueron elaborados según las metodologías descritas en la figura 1.

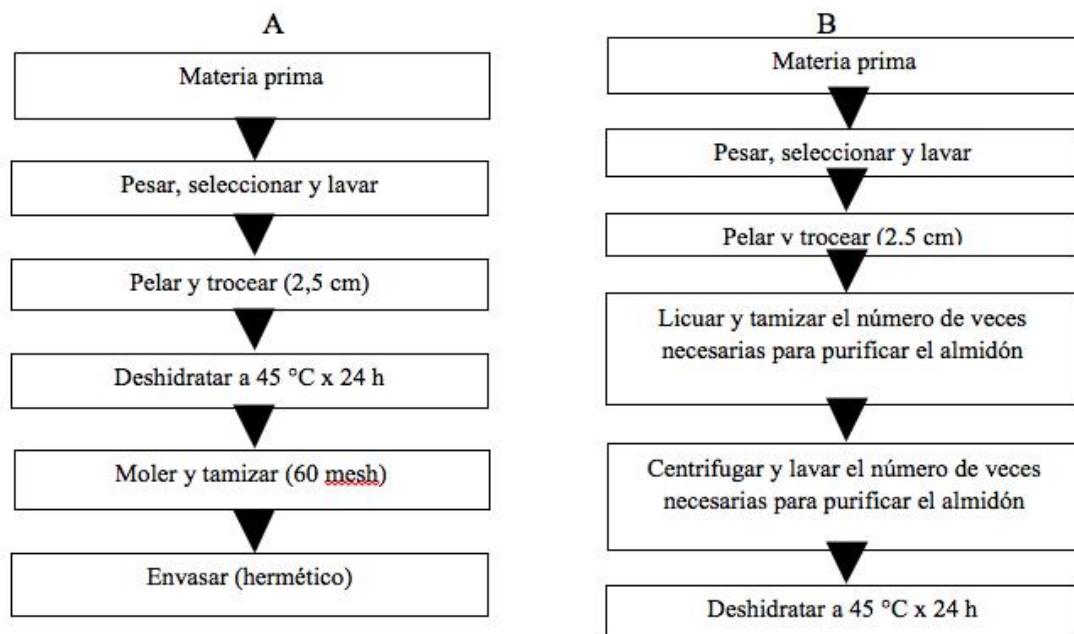


Figura 1. Flujograma a nivel piloto para: a) obtención de harina cruda y b) aislamiento y purificación de almidón nativo.

#### Elaboración de concentrados y aislados de proteína libres de fenilalanina (phe)

Se elaboraron concentrados (Avanza *et al.*, 2005) y aislados

proteicos (Arai *et al.*, 1986) bajos en fenilalanina a base de: lenteja, caraota blanca, amaranto y suero de leche, según la metodología descrita en la figura 2

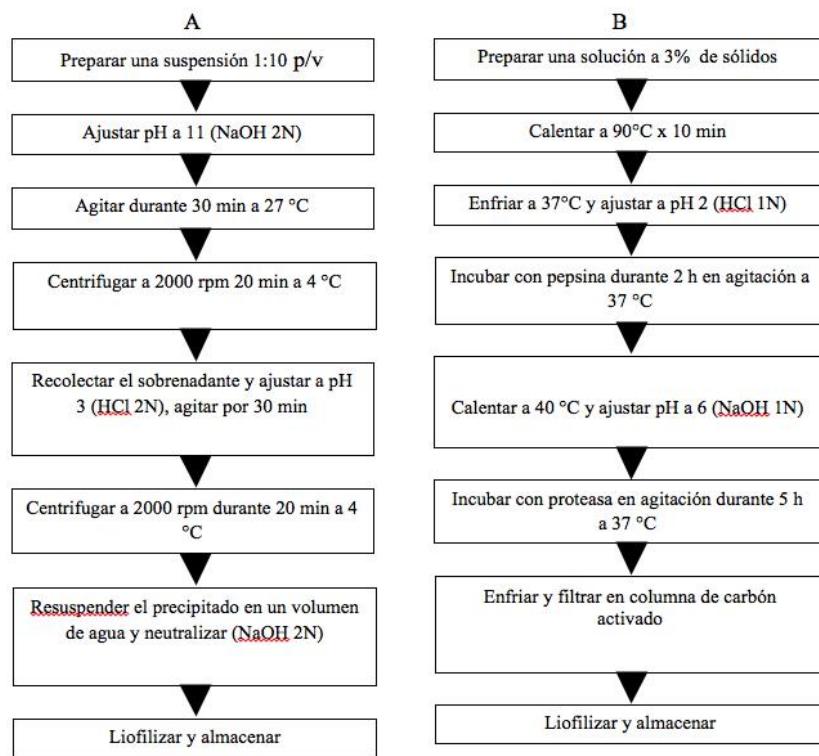


Figura 2. Flujograma a nivel laboratorio de la obtención de concentrados (A) y de hidrolizados libres de fenilalanina (B)

#### Formulación de productos

Con las harina, almidones, concentrados proteicos y aislados libres de phe previamente obtenidos, se prepararon distintas formulaciones de mezclas para bebidas, colados, pastas, panes, ponqué y bases para elaborar tortas, panquecas y pizza, a las

cuales se les evaluaron sus propiedades funcionales de calidad y aceptabilidad hasta adecuar la formula óptima a nivel piloto. Todos estos productos se elaboraron para satisfacer las exigencias de consumidores convencionales y con regímenes especiales; específicamente celíacos y fenilcetonúricos.

### Análisis de las materias primas, ingredientes y productos elaborados

Los productos elaborados: pan, base para tortas, panquecas y pizza, galletas, casabe, colados, bebidas, hojuelas para papillas, pastas alimenticias fueron analizados en su composición en cuanto a: contenidos de humedad, proteína cruda (Nx6,25), grasa cruda y cenizas totales (AACC; 2003). Para el caso de harinas, se determinó el contenido de fibra dietética (AOAC, 2000), el contenido de carbohidratos totales, por diferencia, los carbohidratos disponibles y el aporte calórico (INN, 2001). Los valores de energía se calcularon mediante los factores generales de Atwater (INN, 2001). Se cuantificó la presencia de gluten, por enzimoinmunoensayo ELISA (Skerrit y Hill, 1990). El contenido de fenilalanina fue cuantificado por HPLC. Se evaluó la tasa de alfa-amilolisis (Holm *et al.*, 1985),<sup>12</sup> el contenido de ácido cianohídrico (Cooke, 1978) y almidón resistente (Goñi *et al.*, 1996). Se evaluaron también sus propiedades físicas y fisicoquímicas, densidad aparente (Subramanian y Viswanathan, 2007); granulometría (Bedolla y Rooney, 1984), perfil de color; índice de blanco (IB), índice de marrón (IM) y ΔE (Akissoe *et al.*, 2003, Hsua *et al.*, 2003 y Hunter, 2001), separación de fase, pH y acidez titulable, perfil de gelatinización [8 % (p/v)] y sinéresis (AACC, 2003). La aceptación global se evaluó con escala hedónica (Toricella *et al.*, 2007);<sup>20</sup> la consistencia, mediante el

uso del consistómetro de Bostwick y sólidos solubles, a través de un refractómetro Abbé. La actividad de agua ( $a_w$ ) fue determinada mediante el equipo psicométrico Aqualab Cx-2 (Decagon Devices, Pullman, USA). Para comparar las medias, se utilizó el programa estadístico Statgraphics plus versión 4.0., se aplicó ANOVA y la prueba a posteriori de Duncan cuando se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables

### Resultados y discusión

En la tabla 1 se engloban los parámetros de calidad de los productos horneados. Se resalta la sustitución parcial de harina de trigo en pan y ponqué o total en el resto de los alimentos. Tanto el pan como el ponqué elaborados y enriquecidos con salvado de arroz muestran un alto contenido de fibra dietética. Las tortas, panquecas y pizzas son productos libres de gluten y pueden ser consumidos por celíacos y fenilcetonúricos debido a su bajo contenido de fenilalanina (*phe*). Las pizzas y casabe, (grupo 1 en figura 3), son para consumo de celíacos y consumidores convencionales; se destacan por su alto contenido de proteína y buena digestibilidad y, en el caso del casabe, por la baja concentración de cianuro y alto contenido de almidón resistente. En la formulación de la pasta de Yuca con remolacha, del grupo 2, se logró sustituir parcialmente la harina de trigo por la de Yuca y una sustitución total de harina de trigo por harinas de arroz/amaranto y plátano verde (figura 3).

Tabla 1. Parámetros de calidad de alimentos del grupo de productos horneados elaborados con materias primas no convencionales

	Pan	Ponqué	Torta	Panqueca	Pizza	Casabe
<b>Químicos (bs)</b>						
Humedad (%)	30,9±0,2	24,6±1,3	5,1±0,1	5,7±0,2	4,7±0,1	11,5±0,0
Proteína cruda (%)	12,7±0,0	9,4±0,4	4,6±0,0	3,9±0,0	27,6±0,1	11,0±0,8
Grasa cruda (%)	2,6±0,2	21,6±0,0	0,5±0,0	0,4±0,0	2,5±0,1	0,8±0,0
Ceniza (%)	1,7±0,1	2,7±0,1	3,0±0,1	2,6±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1
Fibra dietética (%)	7,7±0,0	7,5±0,2	ND	ND	ND	13,8±0,1
CHOs tot (%)	83,1±0,0	41,9±1,6	88,8±0	87,4±0,1	63,6±0,4	74,4±0,0
CHOs disp (%)	75,5±0,0	34,3,±0,0	ND	ND	ND	60,9±0,4
Calorías	376±0,0	368±0,2	ND	ND	387±0,7	295±,0,0
Gluten (ppm)	ND	ND	< 5ppm	< 5ppm	< 5ppm	< 5ppm
Phe (mg/100g ms)	ND	ND	3,2±0,0	3,6±0,0	387,0±0,7	ND
α-Amilolisis (%)	ND	ND	87,4±0,7	88,1±0,4	86,1±0,6	51±0,2
Cianuro (mg/Kgpf)	NA	NA	NA	NA	NA	6,5±0,5
Almidón res (%)	NA	NA	NA	NA	NA	6,5±0,7
<b>Fisicoquímicos</b>						
pH	5,3±0,2	6,9±0,0	6,92±0,0	6,8±0,0	6,4±0,0	ND
Acidez titulable (%)	0,2±0,00	0,01±0,0	0,24±0,0	0,2±0,0	0,4±0,0	ND
ΔE Corteza	ND	12,8±0,0	7,38±0,0	ND	11,±0,1	5,10±0,1
ΔE Miga	9,3±0,00	5,62±0,0	21,3±0,0	NA	NA	NA
IB	80,3±0,0	NA	ND	ND	84,5±0,1	71,8±0,1
IM corteza	NR	63,9±0,0	ND	NA	NA	NA
Densidad (g/mL)	0,57±0,9	NA	NA	NA	0,44±0,0	NA
Vol. Espec (cm <sup>3</sup> /g)	NA	NA	2,7±0,1	1,4±0,0	ND	NA
A <sub>w</sub>	0,4±0,00	0,6±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0	ND
Aceptación global	7/9	6/7	6/7	6/7	7/9	5/7
Granulometría (μm)	NA	NA	95%>60μm	95%>60μm	95%>120μm	NA

Fuente: Pan de harina de trigo (*Triticum spp*) y harina de ocumo criollo (*Xanthosoma sagittifolium*). Pérez E. 2001 Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela

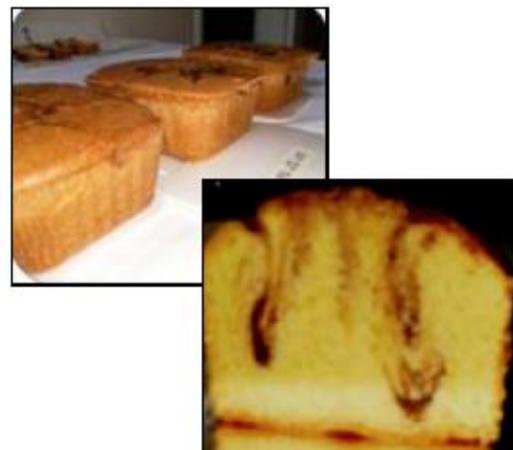
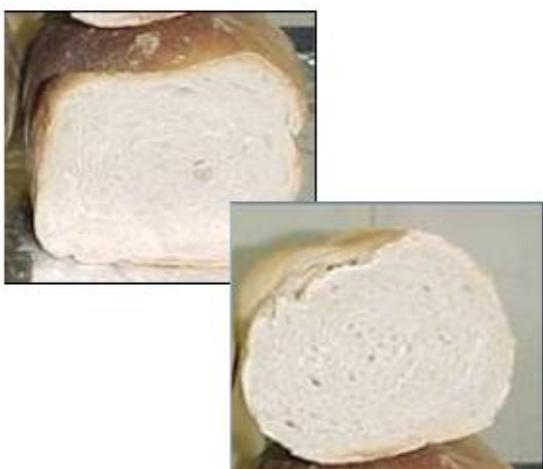
Ponqué de harina de trigo y harina de yuca (*Manihot esculenta* C) o harina de batata (*Ipomoea batatas*) y salvado de arroz estabilizado. Siso K. 2009 y Torres J. 2009. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.

Torta y Panqueca: base 100 % harina de yuca (*Manihot esculenta*

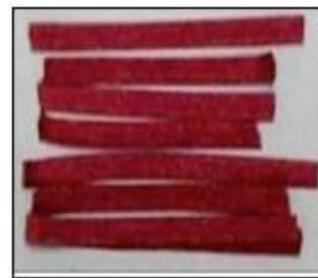
C): Cueto D. 2011.Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela Pizza: Base harina de arroz (*Oryza sativa*) extruidida y concentrado de soya. Ramírez Z. 2012. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela

Casabe de harina de yuca y harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*). Ciolfella A. 2009. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela

### A.



### B.



**Figura 3.** A) Productos horneados. B) Pastas alimenticias. Ejemplos por grupos de los alimentos formulados con rubros no convencionales

Se puede observar en la tabla 2 que los parámetros de calidad y aceptación de esta harina la hacen factible para su utilización en la formulación de diversos productos alimenticios.

En cuanto a la pasta 100 % harina de plátano y a la de harina de arroz/amaranto, podemos indicar que estas pueden ser consumidas por personas celíacas. Estos productos destacan pues

la pasta de plátano presentó una cocción rápida (3 min) y la pasta de arroz/amaranto presentó un bajo contenido de phe, por lo que adicionalmente pueden ser consumidas por fenilcetonúricos (figura 3).

Tabla 2. Parámetros de calidad de alimentos del grupo de pastas alimenticias elaborados con materias primas no convencionales

	Pasta 100% plátano verde	Pasta arroz/amaranto	Pasta trigo/yuca/remolacha
<b>Químicos</b>			
Humedad (%)	8,3±0,1	11,3±0,1	12,6±0,0
Proteína cruda (%)	3,5±0,0	9,5±0,1	12,4±0,0
Grasa cruda (%)	0,3±0,0	0,2±0,0	1,6±0,0
Ceniza (%)	2,6±0,0	2,0±0,0	1,0±0,0
Fibra diet (%)	6,5±0,0	ND	ND
CHOs tot (%)	85,4±0,0	77,0±0,0	72,4±0,0
CHOs disp (%)	79,0±0,5	ND	ND
Calorías	335,0±0,0	ND	ND
Gluten (ppm)	Ausente	Ausente	Presente
Phe (mg/100g ms)	ND	43,5	ND
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH	6,2±0,0	6,2±0,0	6,4±0,0
Acidez tit (%)	0,03±0,0	ND	0,06±0,0
ΔE <sup>(3)</sup> Corteza	2,47±0,11	ND	26,2±0,05
IB	58,2 ±0,2	NA	ND
A <sub>w</sub>	0,35±0,00	ND	ND
Aceptación global			
Tiempo de cocción (minutos)	4,0±1,0	10,0±1,0	15,0±1,0
Ganancia de peso (g)	5,5±0,0	8,8±0,1	ND
Pérdida de sólidos (g)	1,6±0,0	0,5±0,1	1,6±0,0

Pasta 100% harina de plátano (*Musa AAB*; variedad *Harton* común). Guzmán R. 2011. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.

Pasta de harina de arroz, concentrado de amaranto (*Amaranthus dubius*). Liz Pérez 2011. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela

Pasta de harina de trigo, harina de yuca y zumo de remolacha (*Beta vulgaris*). Liz Pérez 2011. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela

También se formularon, con insumos de producción nacional, colados tipo sopa; de ocumo chino/pollo; ocumo criollo/pollo, plátano verde/zanahoria y apio (tabla 3, figura 4). Estos productos presentaron buenas propiedades funcionales, aceptabilidad y un contenido de proteína mayor al de la leche líquida (tabla 3). Se desarrolló un colado de guanábana con bajo contenido de *phe* y un colado de batata, piña y coco. Se elaboraron bases para bebidas instantáneas con alto contenido de proteína y bebida de batata para fenilcetonúricos con bajo contenido de *phe*. También se desarrolló un alimento en hojuela para preparar biberones con alto contenido de proteínas y bajo contenido de *phe* (figura 4).



Figura 4. Grupo 3: Colados, bebidas y papillas. Ejemplos por grupo de los alimentos formulados con rubros no convencionales

## Conclusiones

Se elaboraron alimentos horneados, pastas, bebidas y colados para consumidores convencionales y con regímenes especiales con alto contenido de proteína y fibra dietética, libres de gluten y fenilalanina, por lo que se puede sustituir parcial o totalmente el trigo por materias primas de producción nacional.

**Tabla 3.** Parámetros de calidad de alimentos del grupo de colados, bebidas y papillas elaborados con materias primas no convencionales

	Colado ocumo chino	Colado ocumo criollo	Colado apio	Colado batata/coco/piña	Colado de guanábana	Bebida batata	Base para bebida plátano	Hojuela arroz/plátano
<b>Químicos</b>								
Humedad (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	8,2±0,2	11,5±0,1
Sólidos Sol (%)	10,6±0,1	9,8±0,1	16,0±0,1	22±0,5	18,0±0,1	15,5±0,0	NA	NA
Proteína cruda (%)	4,3±0,0	3,7±0,0	5,3±0,0	ND	9,2±0,4	4,7±0,0	24,4±0,5	20,1±0,0
Grasa cruda (%)	0,2±0,2	0,3±0,0	0,5±0,0	ND	0,5±0,0	0,4±0,0	0,8±0,0	0,2±0,0
Ceniza (%)	0,9±0,1	0,9±0,0	6,5±0,0	0,7±0,1	2,6±0,2	0,5±0,0	3,1±0,1	5,0±0,0
Fibra diet (%)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12,3±0,1	ND
Carbohidratos totales (%)	5,0±0,0	5,0±0,0	5,6±0,0	ND	63±0,2	7,7±0,0	340±0,0	53,8±0,0
Carbohidratos disponibles (%)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	60,9±0,4	ND
Calorías (Kcal)	39±0,0	38±0,0	49±0,0	ND	387±0,7	ND	295±0,0	ND
Gluten ppm	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Fenilalanina (mg/100g ms)	ND	ND	ND	ND	16,0±0,7	65,0±0,0	1440±0,0	600±0,0
<b>Físicoquímicos</b>								
pH	6,1±0,2	6,2±0,0	5,6±0,0	4,3±0,0	6,3±0,0	6,4±0,0	6,3±0,0	6,1±0,0
Acidez titulable (%)	ND	ND	0,01±0,0	0,2±0,0	0,4±0,0	1,4±0,0	0,6±0,0	0,03±0,0
Aceptación global	7/9	6/7	6/7	6/7	7/9	7/9	5/7	7/9
Consistencia (cm/30°)	6,7	4,5	2,0	5,0	5,0	NA	NA	NA
Sinéresis	Positiva	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva	NA	Negativa

Colado tipo sopa de ocumo criollo (*Xanthosoma sagittifolium*) pollo. Molina, Y. 2007. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.  
 Colado tipo sopa de ocumo chino (*Colocasia esculenta*) y pollo. Palomino, C. 2007. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.  
 Colado tipo sopa de plátano verde y zanahoria. Belmonte, A. y col., 2004.  
<sup>4</sup>Tesis. Universidad Santa María-Facultad de Farmacia  
 Colado tipo sopa de apio. Rodríguez M. 2011. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.  
 Colado batata, coco y piña, enriquecido con vitamina C, calcio y hierro. Moa

K y col., 2004. Tesis. Universidad Santa María-Facultad de Farmacia  
 Colado de guanábana enriquecido con hidrolizado de lenteja bajo en phe. Requena L. 2010. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela  
 Bebida tipo papilla de batata/arroz con bajo contenido de fenilalanina. Anchundia M. 2009. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela  
 Bebida tipo atol a base de plátano con bajo contenido de fenilalanina. Martínez E. 2009. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.  
 Hojuelas de arroz (*Oryza sativa*), plátano (*Musa AAB*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) con bajo contenido de fenilalanina. Rengel A. 2010. Tesis. ICTA.

## Agradecimiento

Los autores agradecen el financiamiento al FONACIT a través de los: proyectos N° 2007002000 (PCP. Francia-Venezuela) y G-2002000495 (FAGRO-UCV) y a la Misión Ciencia a través del proyecto N° 00701146 (IDEA-ICTA).

Universidad Central de Venezuela.

Bebida instantánea rica en proteína a base de amaranto (*Amaranthus spp.*) y harina de plátano (*Musa sp.*). 2010. Rodríguez P. Tesis. ICTA. Universidad Central de Venezuela.

## Referencias bibliográficas

- American Association of Cereal Chemists. (2003). Cereal Laboratory Approved Methods. St Paul, MN, Estados Unidos.
- Akissoé, N., Hounhouigan, J., Mestres, C. y Nago, M. (2003). How blanching and drying affect the colour and functional characteristics of yam (*Dioscores cayenensis-rotundata*) flour. *Food Chemistry*, 82(2): 57-264.
- Association of Official Analytical Chemist. (2000). Official Methods of Analysis. 17va. edición. Estados Unidos:
- Arai, S., Maeda, A., Matsumura, M., Hirao, N. y Watanabe, M.. (1986). Enlarged-scale production of low-phenylalanine peptide substances as a foodstuff for patients with phenylketonuria. *Agriculture and Biological Chemistry*, 50(11): 2929-2931.
- Avanza, M., Puppo, M. y Añón, M. (2005). Rheological Characterization of amaranth protein gels. *Food Hydrocolloids*, 19(5): 889-898.
- Bedolla, S. y Rooney, L. (1984). Characteristics of U.S. and Mexican instant maize flours for tortilla and snack preparation. *Cereal Foods World*, 29(4): 732-735.
- Cooke, R. (1978). An enzymatic assay for the total cyanide content of cassava (*Manihot esculenta Crantz*). *Journal of Science and Food Agriculture*, 29: 345-352.
- Goñi, I., García, L., Mañas, E. y Saura, F. (1996). Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chemistry*, 56(4): 445-449.
- Holm, J., Björck, I., Asp, N., Sjöberg, L. y Lundquist, I. (1985). Starch availability in vitro and in vivo after flaking, steam-cooking and popping of wheat. *Journal of Cereal Science*, 3(3): 193-206.
- Hsua, C-L., Wenlung, C., Menga, W-Y. y Tsenga, C-Y. (2003). Chemical composition, physical properties and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying methods. *Food Chemistry*, 83(1): 85-92.
- Hunter Lab. Manual. (2001). Hunter Associates Laboratory Universal software version 3.8 ISO 9001 certified. Recuperado de:  
[www.hunterlab.com/colorflex-ez-user-manual.pdf](http://www.hunterlab.com/colorflex-ez-user-manual.pdf)
- Instituto Nacional de Nutrición. (2001). Tabla de composición de los alimentos para uso práctico. Pub. N° 54, Serie de Cuadernos Azules, Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Caracas, Venezuela.
- NOM-086-SSA1- (1994). Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Recuperado de:  
[www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2008). Norma general para el etiquetado y declaración de propiedades de alimentos pre-envasados para regímenes especiales. CODEX-STAN-146-1985. Recuperado el 10 de septiembre de: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2770S/y2770s04.htm>
- Pacheco-Delahaye, E., Maldonado, R., Pérez, E., Schroeder, M. (2008). Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca L*) flours. *Interciencia* 33(4): 290-296.
- Palomino, C., Molina, Y. y Pérez, E. (2010). Atributos físicos y composición química de harinas y almidones de los tubérculos de *Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *Revista de la Facultad de Agronomía, UCV*, 36(2): 58-66.
- Pérez, E., Gutiérrez, M.E., Pacheco de Delahaye, E., Tovar, J. y Lares, M. (2007). Production and characterization of *Xanthosoma sagittifolium*, and *Colocassia esculenta* flours. *Journal of Food Science*, 72(6): S367-S372.
- Pérez, E. (1997). Characterization of starch isolated from plantain (*Musa paradisiaca Normalis*). *Starch\Stärke*, 49(2): 45-49.
- Pérez, E. (2010). ¿Tecnología de alimentos en la Medicina? Perspectivas en Venezuela en la elaboración de productos de regímenes especiales. *Tribuna de Investigador*, 11(1-2): 6-10.
- Pérez, E. y Pacheco de Delahaye, E. (2005). Características químicas, físicas y reológicas de la harina y el almidón nativo aislado de *Ipomoea batatas Lam*. *Acta Científica*, 56(1): 12-20.
- Pérez Sira, E. (2007). Raíces y Tubérculos. En: A. León y C. Rosell. (Eds.). *De tales harinas, tales panes. Granos harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, (CYTED) Córdoba, Argentina. (pp. 363-401). Recuperado de:  
[http://agro.unc.edu.ar/~uninvestigacion/Publicaciones\\_cyted.htm](http://agro.unc.edu.ar/~uninvestigacion/Publicaciones_cyted.htm)
- Skerritt, J. y Hill, A. (1990). Monoclonal antibody sandwich enzyme immunoassays for determination of gluten in oats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(8): 1771-1778.
- Subramanian, S. y Viswanathan, R. (2007). Bulk density and friction coefficients of selected minor millet grains and flours. *Journal of Food Engineering*, 8(1): 118-126.
- Toricella, R., Zamora, E., Pulido, H. (2007). Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de calidad en la industria alimentaria. Cuba: Editorial universitaria.
- Von Loesecke, H. (1950). *Bananas*. (2da edición). Nueva York: Interscience.



# EVALUACIÓN DEL PROBABLE IMPACTO DE LA DESCARGA DE UNA TERMOELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO, ESTADO ZULIA - VENEZUELA

EVALUATION OF PROBABLE IMPACT OF THE DISCHARGE OF A THERMAL IN THE COMMUNITY OF SAN FRANCISCO, ZULIA STATE - VENEZUELA

Gerardo Aldana,<sup>1</sup> Karola Villamizar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación del Agua. Facultad de Ingeniería (LUZ)

<sup>2</sup>Planta Termoeléctrica Ramón Laguna (CORPOELEC)

[gerardoaldana\\_21@hotmail.com](mailto:gerardoaldana_21@hotmail.com)

## Resumen

Las aguas de descarga de una termoeléctrica tienen temperaturas superiores a 30 °C. Esto puede afectar la vida acuática tanto de los peces como en la vegetación. Un caudal de 200.000 m<sup>3</sup>/d produce una zona de turbulencia en el lago de Maracaibo, la cual es disipada por las mareas. En ese sentido, este estudio tiene como objetivo, analizar el impacto de la descarga en la zona aledaña de la comunidad del Municipio San Francisco, estado Zulia. La metodología utilizada fue a través de la simulación computacional de la hidrodinámica de la descarga y los efectos causados por la temperatura. Los resultados indicaron que los valores están por debajo de la norma y no hay impacto que dañe la ecología.

**Palabras clave:** temperatura, impacto, comunidad, termoeléctrica, hidrodinámica

**Keywords:** temperature, impact, community, thermoelectric, hydrodynamics

## Introducción

La planta termoeléctrica Ramón Laguna de Corpoelec, dentro de su actividad productiva, utiliza agua como materia prima. La obtención de este importante recurso proviene de dos vías; primero, de Hidrolago, una planta desmineralizadora, esta agua sirve de reposición al ciclo y vapor de la planta, además de ser utilizada como agua de consumos y para el lavado y mantenimiento de equipos; el otro punto de alimentación viene desde el lago de Maracaibo, esta sirve como agua de enfriamiento a los condensadores dentro del proceso de la planta. La diferencia entre los modos de abastecimiento recae en las necesidades de las propiedades del agua para cada proceso y los recursos con los que se cuenta. En el caso del agua del lago de Maracaibo puede ser utilizada para el enfriamiento en estado líquido y no se corre el riesgo de depósito de sus contaminantes como ocurriría si se utilizara como vapor (Enelven, 2004).

Es evidente que durante el recorrido del agua por el proceso de la planta, esta es contaminada con las sustancias químicas utilizadas en las diferentes actividades que se llevan a cabo en la misma. En función de atacar el impacto sufrido, los desechos industriales que llegan a la planta de efluentes son sometidos a tratamientos físico-químicos que disminuyen las propiedades que podrían perturbar el hábitat del lago de Maracaibo, lugar donde se descarga el agua tratada. Este tratamiento se realiza en cumplimiento con lo establecido en el Decreto 883 del Ministerio del Poder Popular del Ambiente (MPPA) acerca de: Las Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos (Decreto 883, 1995); que promueve la vinculación que debe existir entre la calidad del agua del cuerpo receptor y los efluentes líquidos a ser descargados (relación causa-efecto). Esto con el fin de conservar y mejorar la calidad de los cuerpos de agua mediante el control de los vertidos de

efluentes líquidos. Lo anterior permite considerar esta agua tratada como un agua con características poco agresivas. Por su parte, el agua del lago Maracaibo entra al proceso desde el lado sur de la planta, como agua de enfriamiento para el proceso productivo, sin que se afecten sus características y sin la adición de aditivos químicos. En el caso de los sistemas de las unidades RL-13/14, el agua entra al sistema por los coladores de copa donde se encuentra con barreras que recolectan los desechos sólidos que están presentes en esta fuente y evitan la entrada al sistema de la flora y la fauna características de este cuerpo de agua. Para el proceso de enfriamiento de las unidades RL-15/16/17, la entrada se realiza por los coladores de copa que funcionan como filtros atrayentes del agua, es decir, hacen pasar el afluente a una fosa de donde se extrae agua tanto para agua de servicio (enfriamiento de condensador) como para agua de circulación (enfriamiento para el circuito cerrado). Otro punto de alimentación se encuentra en el suroeste de la planta, el sistema de dilución, donde entra el agua a través de coladores de copa y tuberías que se extienden superficialmente hasta la salida de descarga en el lago de Maracaibo, como complemento del sistema de enfriamiento.

En este último punto se encuentran el agua tratada en la planta de efluentes, y el agua del sistema de dilución, del sistema de circulación de las unidades RL-13/14 y del sistema de circulación de las unidades RL-15/16/17. La descarga se realiza a través del canal de circulación de 13/14 y las 3 tuberías del agua de circulación de las unidades RL-15/16/17, respectivamente. La primera de estas está conectada con la tubería del agua tratada y el sistema de dilución. Esta descarga significativa presenta un caudal promedio de 2.355 L/s. El proceso antes expuesto fue ejecutado debido a la necesidad del aprovechamiento del agua del lago de Maracaibo sin la afectación a este recurso, ya que para el proceso de generación es indispensable la utilización del agua de enfriamiento y resulta poco atractivo la utilización del agua potable para este procedimiento. Asimismo, el agua

potable debe ser utilizada por la comunidad de San Francisco y con este tipo de procedimiento se reduciría considerablemente la cantidad disponible para el consumo humano. El propósito de esta investigación es evaluar la descarga de la Planta Ramón Laguna PRL en la comunidad de San Francisco. Para su alcance, fue necesario estimar, a través de la simulación con diferentes programas especializados, el grado de afectación a las orillas del lago de Maracaibo. Los datos de la caracterización del efluente fueron tomados de la empresa Corpoelec, e introducidos en programas de simulación para generar un modelo calibrado y verificado que permita evaluar la afectación al lago de Maracaibo y a los habitantes de la comunidad por medio de la descarga desde PRL.

## Materiales y métodos

La metodología de estudio consistió en:

### Ecuaciones que gobiernan

El modelo de dinámica de fluido computacional se basa en las ecuaciones de movimiento de fluido tales como: continuidad, transporte de momentum en 3 direcciones y esfuerzo de Reynolds (Mike, 2007); a saber: ecuación de momentum en la dirección X, ecuación de momentum en la dirección Y y ecuación de momentum en la dirección Z. A continuación se presentan las ecuaciones desarrolladas para el programa MIKE 3 en coordenadas cartesianas:

Ecuación de momentum en la dirección x:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^n \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s Q \quad (1)$$

Ecuación de momentum en la dirección y:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^n \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s Q \quad (2)$$

Ecuación de momentum en la dirección z:

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial w^2}{\partial z} + \frac{\partial uw}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial y} = -fw - g \frac{\partial \eta}{\partial z} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial z} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^n \frac{\partial \rho}{\partial z} dz + F_w + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial w}{\partial z} \right) + w_s Q \quad (3)$$

Donde:

t: tiempo (s)

x, y, z: coordenadas cartesianas en los ejes (m)

u, v, w: componentes de la velocidad del fluido (m/s)

Q: caudal ( $m^3/s$ )

$\eta$ : viscosidad de Eddy ( $1 \times 10^{-4}$  a  $1 \times 10^{-6} m^2/s$ )

Fw: fuerza de atracción en la dirección z (N)

P: presión del fluido (N)

$\rho_0$ : densidad del fluido ( $N/m^3$ )

g: constante de gravedad ( $9.81 m/s^2$ )

## Zona de estudio y generación de la malla en 3D

La Planta Ramón Laguna (Google Earth, 2010) está ubicada en la costa del lago de Maracaibo y limita al norte con la cañada La

Arreaga, al sur con una bahía de 300 m<sup>2</sup> aproximadamente, al este con el lago de Maracaibo y al oeste con diferentes urbanismos (figura 1).

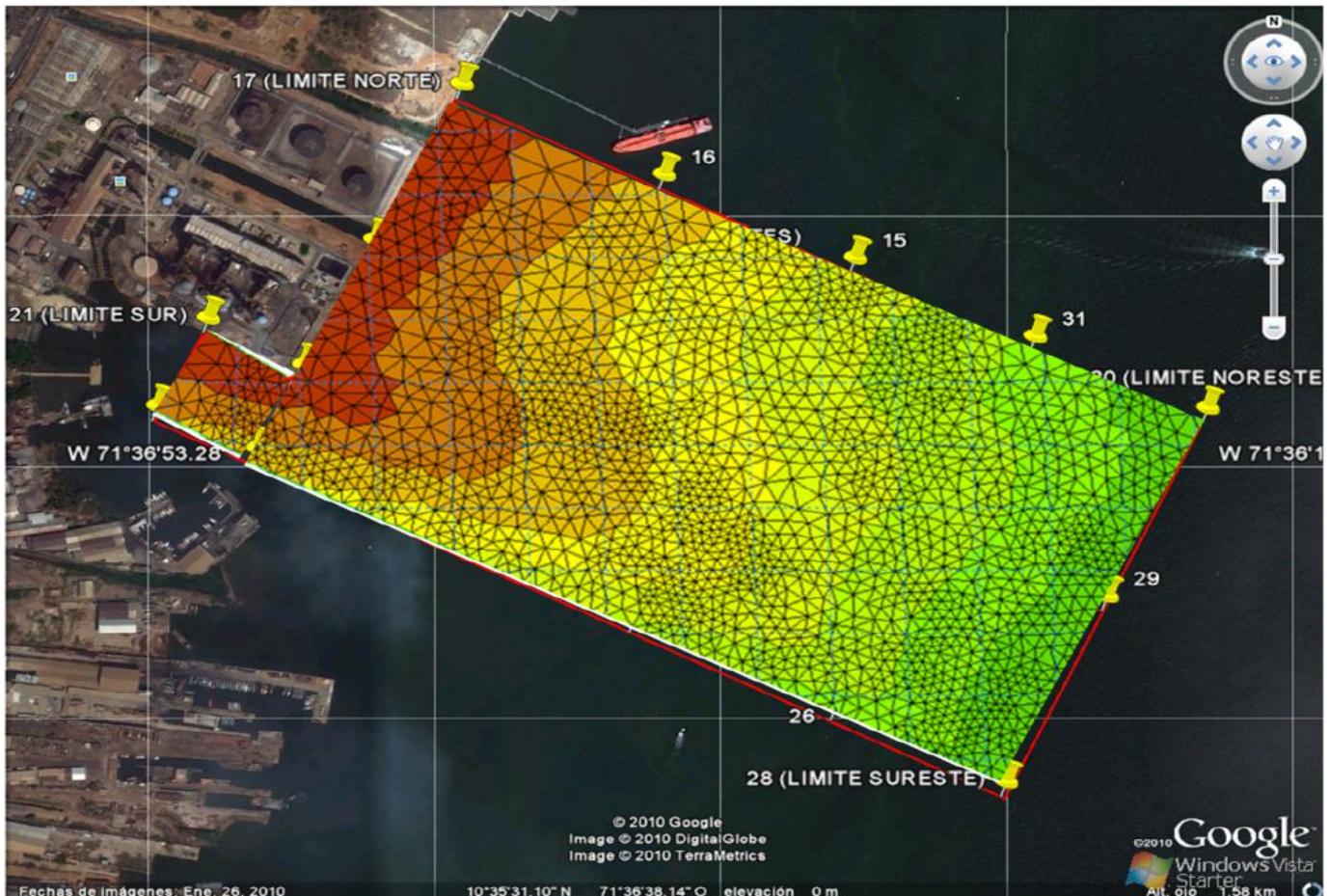
La ubicación y distribución de las tuberías se obtuvo de un análisis anterior realizado en la PRL por buzos de la empresa Maracaibo Underwater Service C.A. Los mismos determinaron que el área de estudio esta constituida por 3 tuberías de acero inoxidable, con 100 metros de separación entre ellas, ubicadas al norte del rompeolas de 300 m de longitud. La más larga es la descarga de la Unidad RL-15, presente a 440 m de la costa y cuyo rasgo importante es que su ubicación desciende respecto al lecho, por lo que puede observarse desde la costa y se pierde de vista hasta una profundidad de 5m en el lago. La tubería más cercana a la costa estaría a 240 m. Lo anterior se encuentra en concordancia con las disposiciones legales de la Ley Forestal de Suelos y de Aguas que exige en su artículo 17 un radio de protección a los cuerpos de agua de 200 m de la costa. La temperatura promedio del agua de descarga industrial PRL varía entre 32 °C y 36 °C. En el modelo se consideró el radio de impacto de la descarga en el lago de Maracaibo, debido al caudal de 2.355 m<sup>3</sup>/s y la distancia de las tuberías, para abarcar un espacio simétrico y completo; además, se consideró el impacto que puede ejercer la descarga sobre la bahía ubicada al este. Para esto se definió un área de 650 m de ancho por 1.300 m de largo con tres condiciones de borde abiertas ubicadas en el lago y una cerrada ubicada en la orilla frente a PRL. Se dejó como único centro el punto de descarga y se tomó en cuenta 150 m de franja con una condición de borde abierta y cerrada que incluye parte del área de la bahía que se encuentra adyacente a la PRL del lado sureste y permite observar el impacto sobre la comunidad (figura 2).



**Figura 1.** Vista satelital Planta Termoeléctrica Ramón Laguna PRL. Tomas y descargas  
Fuente: Google Earth @ 2010

La herramienta de este software (Google Earth, 2010) permitió trazar diferentes líneas para delimitar el área de estudio y ubicar cada punto con marcas de posición y sus respectivas coordenadas para su posterior utilización (figura 2). Al ubicar el área de estudio en los programas Mike 3 (Mike, 2007) y Google Earth (2010) se conocieron todas las coordenadas necesarias de los nodos. Por medio de este último se obtuvieron coordenadas en el

sistema geográfico y para el caso de la generación de la malla de elementos finitos en 2D fue necesario presentar las coordenadas en UTM 32 con la respectiva conversión para cada uno de los nodos. La malla generada en 2D presentó 2.006 nodos y 3.845 elementos, con una representación detallada del área de estudio realizada en una sola región y con determinación de espacios bastante definidos (figura 2).



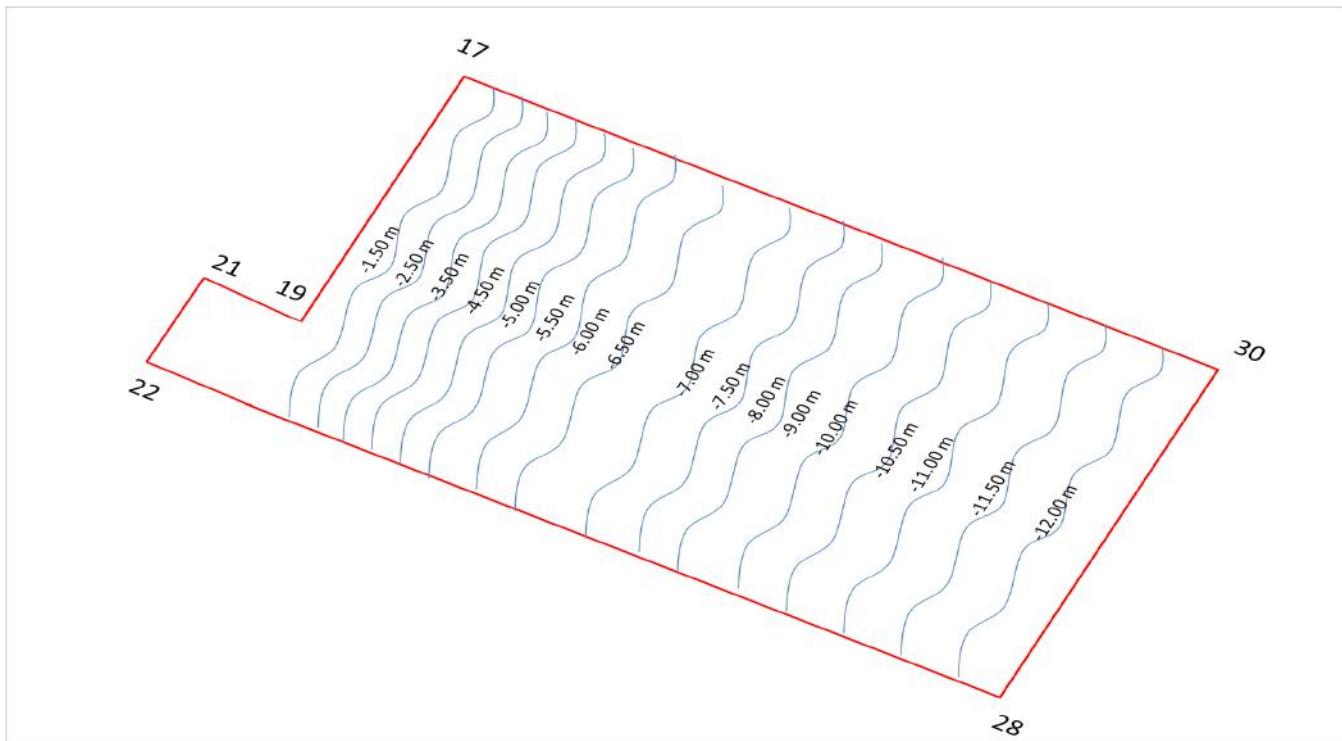
**Figura 2.** Coordenadas área de estudio. Malla 3D superpuesta frente a PRL y el lago

Fuente: Google Earth @ 2010 y programa generador malla Mike Zero

Para la creación de la malla en 3D mostrada en la figura 2 fue necesario partir de la malla en 2D y generar nuevos archivos incluyendo los datos de las profundidades de los niveles de agua. La degradación de los tonos indica la variación de la profundidad con respecto a la orilla, 1,50 m para el color más oscuro y 12 m para el claro. Los datos de profundidad para este estudio se obtuvieron extrapolando los datos reales de un estudio de batimetría (Enelven, 2006) realizado en la parte norte de la descarga de PRL, específicamente en el muelle para la recepción del combustible utilizado en PRL. Con los datos recolectados se construyó el marco referencial que se muestra en la figura 3. La simulación del modelo de flujo del área de estudio permitió visualizar los vectores de dirección de las mareas y del flujo que se descarga de los efluentes de PRL para determinar su afectación en la comunidad. Este tipo de corridas refiere a los datos y parámetros básicos tales como: presión 3 atm, temperatura agua lago 29 °C, aire 32 °C, salinidad 7 mg/L, coeficientes de fricción: 50 mm fondo; de las mareas pleamar 0,90 m y bajamar 0,40 m

registradas en las condiciones de borde abierto, así como las condiciones ambientales que la rodean, tales como magnitud del viento 2 m/s y dirección N 30°E; solo de esta manera se pudo representar el movimiento interno en 10 capas de profundidad dentro del cuerpo de agua.

El periodo de simulación que se utilizó fue el equivalente a la mitad de un periodo de marea para pleamar o bajamar 12 h (Aldana, 2004), el tiempo real será representado en tiempo de computadora por lo cual limita la capacidad de memoria. Para nuestro caso se delimitó la observación en tiempo real del comportamiento durante la mitad de un periodo 6 h y al convertir este término se describió un intervalo de unidades “time step” (pasos de tiempo) en el computador comenzando desde 0 hasta 720 y con intervalos de 30 s entre cada time steps.



**Figura 3.** Curvas de batimetría en el lecho del lago consideradas en el área de estudio

Fuente: Corpoelec, Gerencia de Proyectos y Servicios GPS, 2006

## Resultados y discusión

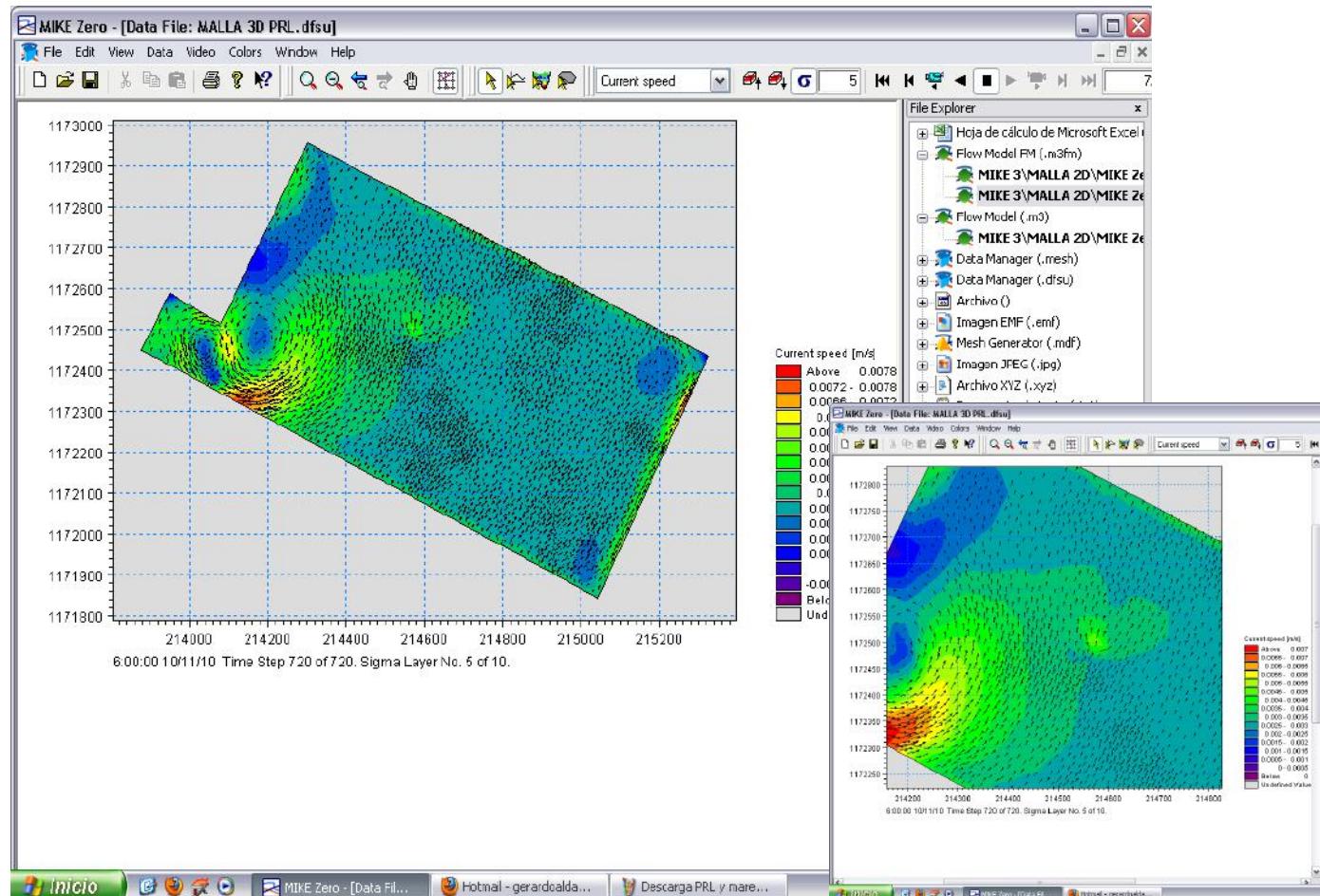
La corrida completa tomo 3,5 h para llegar al 100% de la simulación. Esto permitió reproducir los 720 time steps, cuyos resultados, a su vez, reproducen la capacidad de la descarga para integrarse al lecho del lago de Maracaibo. La demostración de todo lo antes explicado se observa en la figura 4, en el time step 720 y en la capa 4 equivalente a la mitad de la profundidad (aprox. 5 m) que fue la más característica, por lo que se puede observar mejor el fenómeno que ocurre en el área completa de estudio y con un detalle de acercamiento en la descarga, se puede visualizar el efecto del viento en la corriente de las mareas, que dirige la mayoría de los vectores en la dirección predominante, N 30 °E.

Obsérvese que el contenido de agua se traslada hacia la ubicación de la bahía, es allí donde se desarrolla la mayor turbulencia. Además, nótese que el área del lago que afecta es equivalente a

un 50% de la zona de estudio (aproximadamente 45 Ha) y que el resto del cuerpo de agua mantiene su equilibrio u homogeneidad. En el área cercana a la bahía se desarrollan dos centros de turbulencia (Aldana *et al.*, 2006), uno en el borde sur de PRL en la orilla de la playa y el otro en el interior de la misma.

La descarga se observa en las salidas de los corredos desde la capa 4 hasta la 7 y luego se desvanece hasta la capa de fondo como se aprecia en las secuencia de las figuras 4-7. Esto indica que el caudal de 2.355 L/s descargado se disipa rápidamente entre los niveles desde 5 a 8 m de profundidad. El efecto mareal debido a la dirección de viento predominante en la superficie y de las corrientes debajo de ese nivel incrementa la velocidad en el plano z aproximadamente 100 veces (Mike, 2007).

La discusión de resultados de la presente investigación se realizó en función del análisis de los aspectos considerados más relevantes como dominio de la marea y condiciones climatológicas.



**Figura 4.** Vectores de corriente de la velocidad en la capa 4 (5 m profundidad)

En la medida en la que el nivel de agua va aumentando, las dos zonas de turbulencia permanecen a través de la columna de agua; es decir, toda concentración de contaminantes presentes en el fluido descargado a través de las tuberías son enviados a la zona de la bahía. En este caso en particular, los parámetros están controlados y dentro de la norma, por lo tanto, no hay riesgo alguno de afectación a la fauna y la flora en la orilla y por ende a la comunidad.

La descarga produce una pluma en la dirección suroeste que

se va ensanchando hasta alcanzar un ancho máximo de 200 m aproximadamente. Por su parte, una pequeña pluma de longitud 50 m se dirige en sentido contrario. Luego, debido al efecto de remolino propio de la turbulencia del lago (viscosidad de Eddy  $1,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ) (9), impacta sobre la esquina sureste de PRL, produce la primera zona de turbulencia y en seguida la dirige a la bahía, donde la energía de la marea es disipada.

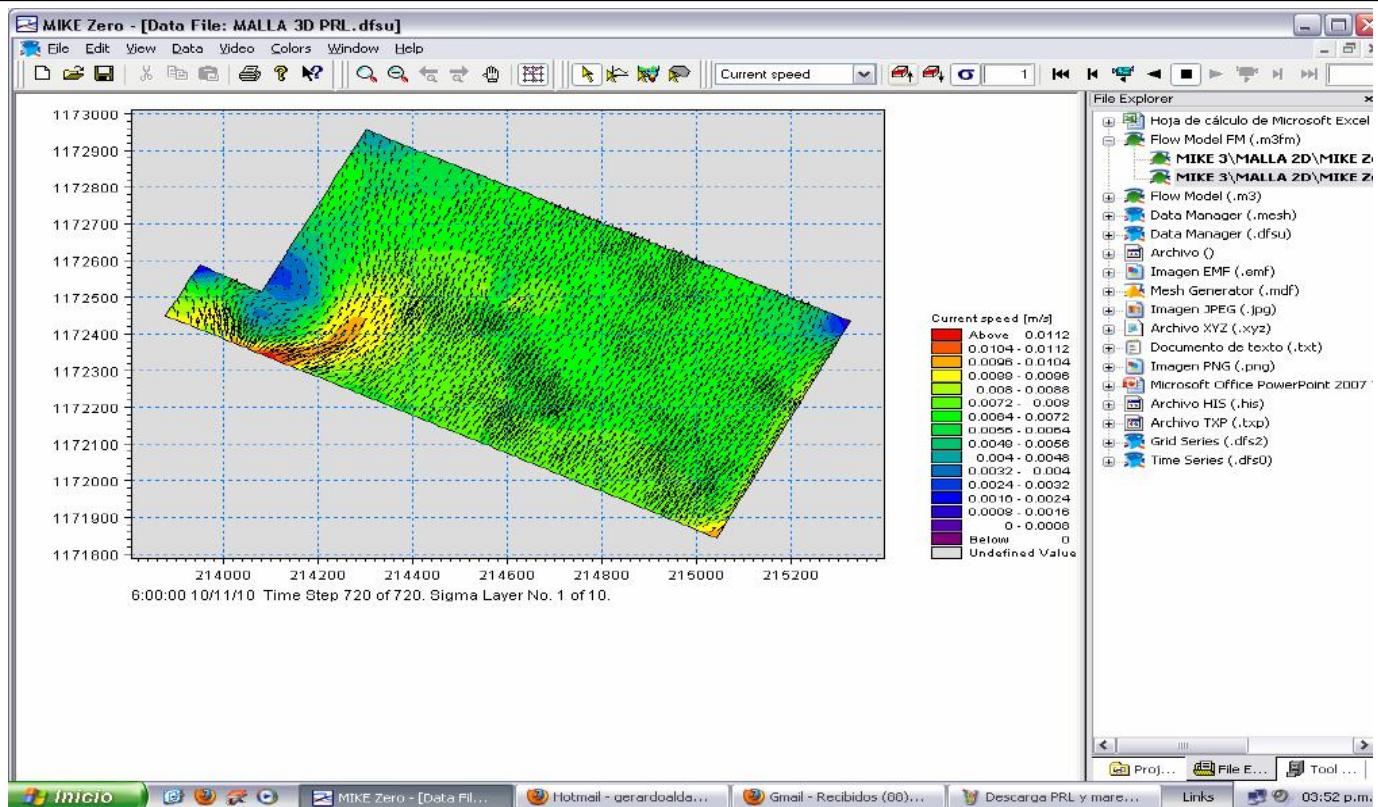


Figura 5. Vectores de corriente de la velocidad en la capa 1 (superficie)

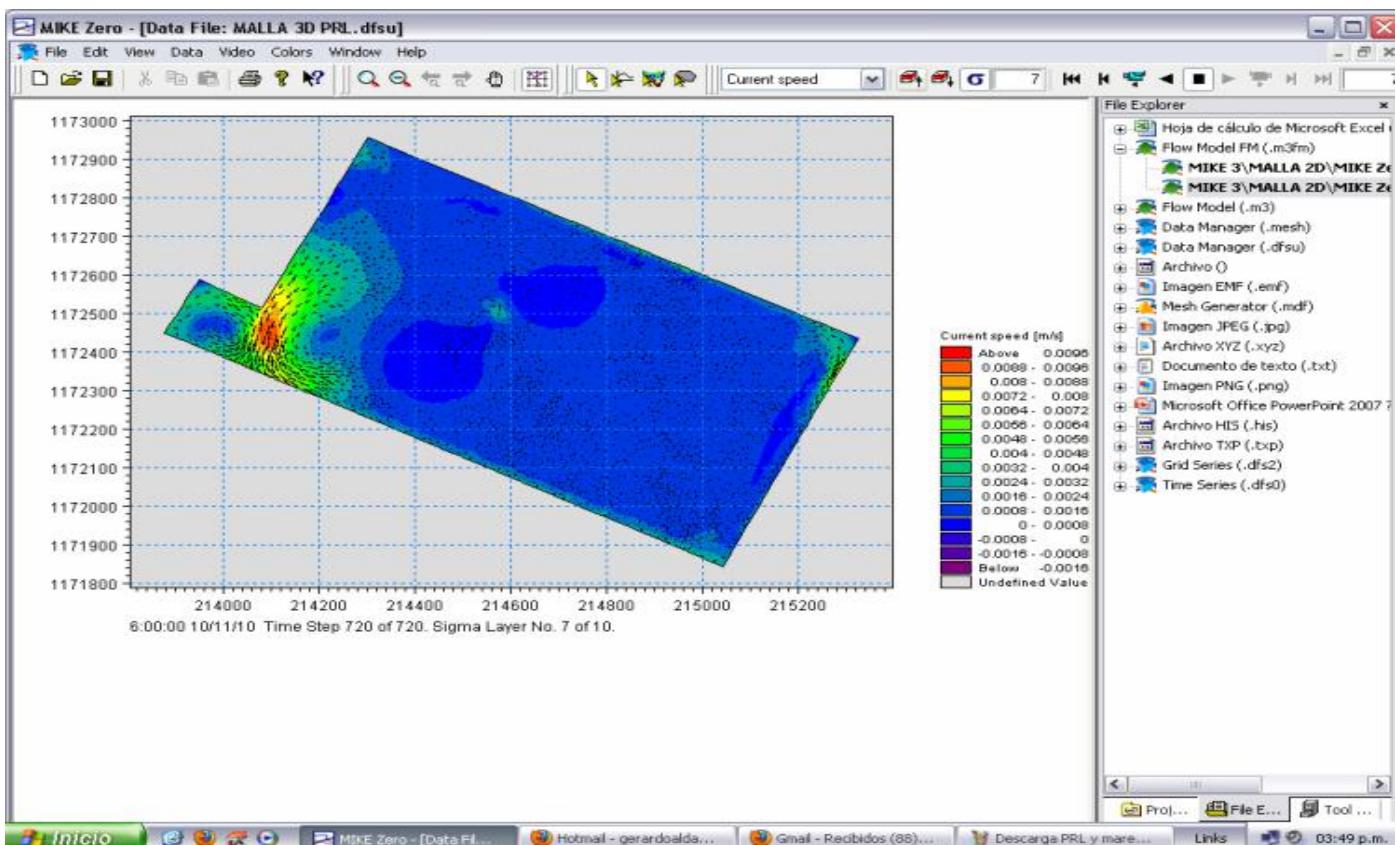


Figura 6. Vectores de corriente de la velocidad en la capa 7 (8 m profundidad)

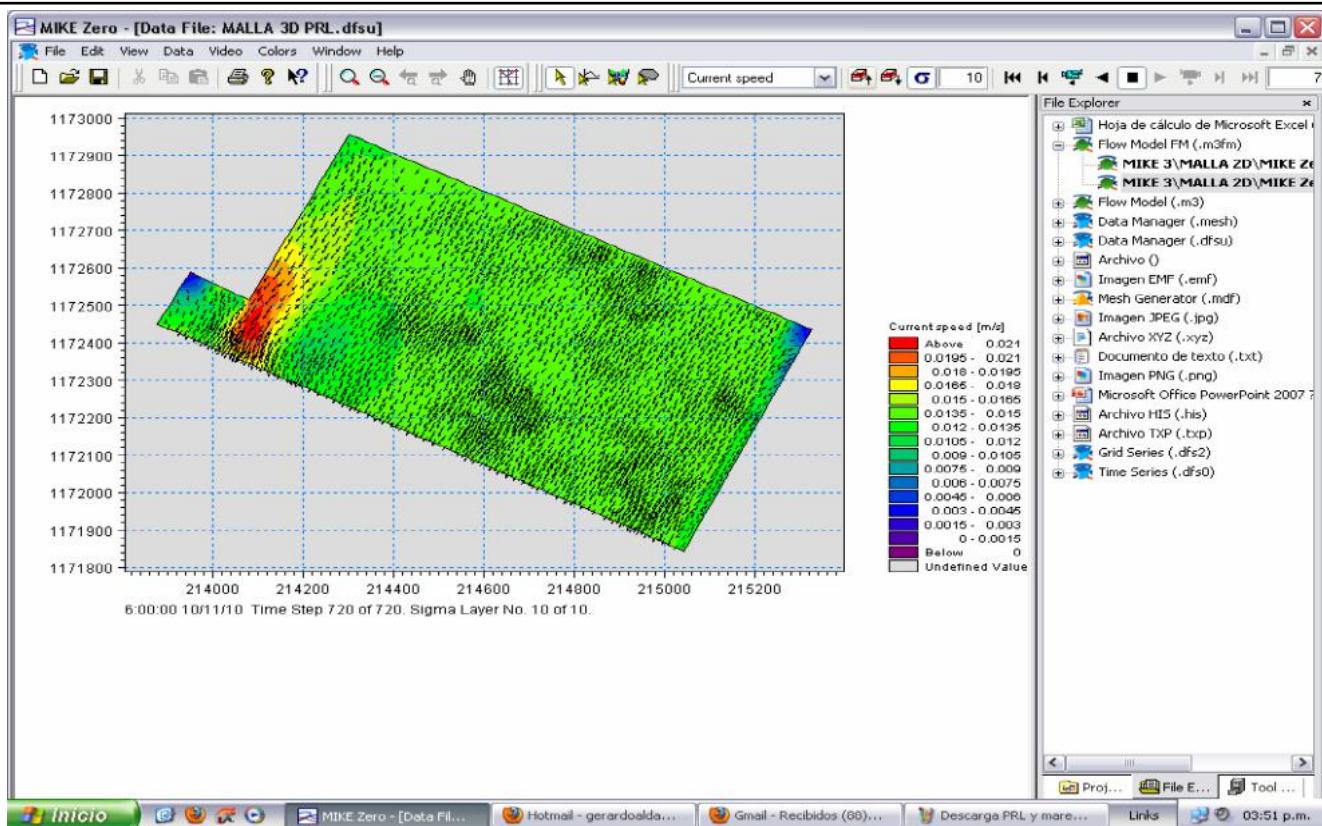


Figura 7. Vectores de corriente de la velocidad en la capa 10 (fondo, 12 m profundidad)

## Conclusiones

La descarga de energía del contenido de agua de las 3 tuberías de la PRL en el lago de Maracaibo se disipa y sigue el sentido del viento en el interior del lago donde convergen dos zonas. El flujo mayoritario es trasladado en forma de pluma hacia el suroeste y, por efecto de remolino característico de las aguas del lago, otra pluma de menor magnitud se forma en sentido contrario. Este tipo de descarga fue llevado a cabo bajo las normas ambientales que no permiten un incremento mayor de temperatura de 3° C con respecto a la temperatura ambiente del lago, esto se ha logrado gracias a la adecuación de la longitud y diámetro de descarga. Sin embargo, al ser una entrada ajena al lago, esta debe causar un efecto y debe adecuarse al espacio por una descarga tipo boquilla, para aumentar la disipación y disminuir la turbulencia. Se pudo detallar que el hecho de que en Corpoelec se utilice el agua del lago como recurso de enfriamiento, la cual es requerida para la introducción a las maquinarias industriales, colabora a su vez con la limpieza de este cuerpo, sin producir afectación en la vida ecológica ni en la comunidad.

## Referencias bibliográficas

- Aldana, G. (2004). Simulación y modelaje de la hidrodinámica en cuerpos de agua. Notas de tutorías de cátedra. Postgrado Ingeniería Ambiental. Universidad del Zulia. Venezuela.  
Aldana, G., Troncone, F., Ochoa, E., Márquez, R., Narváez, E. y

Rivas, Z. (2006). Posible explicación al fenómeno de crecimiento masivo de *Lemna Obscura* (*Lemnaceae*) en el lago de Maracaibo estado Zulia, Venezuela. *Revista Ciencia*, 14(número especial 2): 7-21.

Decreto 883. (1995). Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua vertidos o efluentes líquidos. En Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 5.021 (Extraordinario). Poder Legislativo de Venezuela.

Enelven, C.A. (2004). Planta de tratamiento de efluentes. Curso preparatorio. Maracaibo, Venezuela. pp. 1-16.

Enelven, C.A. (2006). Estudio de la batimetría en el muelle de recepción de combustible ubicado al norte de la PRL. Gerencia de Servicios y Proyectos G.P.S.

Google Earth (2010). Programa de mapa de la tierra. US Department Geographer. Ubicación geográfica de la Planta Termoeléctrica Ramón Laguna.

Ley de Aguas (2007, 2 de enero). Leyes de Venezuela. Gaceta Oficial No 38.195.

Maracaibo Underwater Service C.A. (2004). Estudio de buceo de las tuberías de descarga de PRL en el lago de Maracaibo.

MIKE3 (2007). Programa de computación Delft Hydraulic Institute, DHI Holanda Licencia Académica Tutorías.

---

# EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO MÁXIMO EXTRAÍBLE DE MUCÍLAGO PARA LA CALIDAD FINAL DEL GRANO DE CACAO

MAXIMUM PERFORMANCE ASSESSMENT MUCILAGE REMOVABLE FOR FINAL QUALITY  
COCOA BEANS

Reinaldo Hernández,<sup>1</sup> Priscilla Rojas,<sup>1</sup> Clímaco Alvarez,<sup>2</sup> Mary Lares,<sup>3</sup> Alejandra Meza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería (UCV)

<sup>2</sup>Laboratorio de Calidad y Manejo Poscosecha. (INIA, Miranda)

<sup>3</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina (UCV)

[bbha2006@gmail.com](mailto:bbha2006@gmail.com)

## Resumen

El mucílago de cacao es la pulpa que rodea a las almendras de cacao frescas y es de suma importancia, ya que ayuda al proceso de fermentación de las mismas. En esta etapa, gran parte del mucílago se pierde por desbabe natural. Debido a su utilidad y su alto valor nutricional, se planteó la extracción parcial de esta pulpa mucilaginosa antes del proceso de beneficio, a fin de utilizarlo como subproducto. Para ello fue necesario evaluar el efecto que ejerce dicha extracción en el grano de cacao beneficiado. Se realizó la extracción del mucílago en diferentes proporciones: 15, 30 y 45 % (v/v). Al mismo tiempo, se sometió al proceso de beneficio una muestra control de almendras frescas a la que no se le aplicó el desbabe mecánico. Se realizó la caracterización física y química de todas las muestras de granos beneficiadas y se compararon con la muestra control. Se determinó el rendimiento máximo extraíble de mucílago que no afectó la calidad final del cacao seco. Finalmente, se concluyó que el rendimiento máximo extraíble de mucílago fue de 30 % (v/v) ya que no se observaron cambios significativos en la calidad final de las almendras de cacao.

**Palabras clave:** cacao, mucílago, pulpa

**Keywords:** cocoa, mucilage, pulp

## Introducción

En el proceso de beneficio de cacao, la fermentación juega un papel primordial sobre la calidad final del mismo. Durante este proceso, se pierde, en forma de desbabe, la pulpa que recubre la almendra y esta pulpa se desecha. La pulpa de cacao, conocida también como mucílago, tiene un alto valor nutricional y es utilizada de forma artesanal para la preparación de jugos, jaleas, jarabes, entre otros productos, es decir, posee un valor económico como materia prima para la preparación de diversos alimentos. Tomando en cuenta que para el proceso de fermentación es necesaria la presencia de la pulpa, se planteó estudiar el impacto que tendrá la cantidad de mucílago extraído antes del proceso de fermentación sobre la calidad final de la almendra para extraer y aprovechar la mayor cantidad posible.

### Objetivos

- Evaluar del efecto que tiene la cantidad de mucílago extraído de la semilla sobre el proceso de beneficio, mediante la caracterización física y química de las almendras de cacao.
- Determinar el volumen máximo extraíble de mucílago considerando la calidad final de la almendra de cacao y del mucílago extraído en el proceso.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

Campo Experimental de Padrón de INIA-Miranda ubicado en Caucagua, municipio Acevedo del estado Miranda

### Cosecha y preparación a la fermentación

Se recolectó un total de 560 frutos sanos y maduros de clones promisorios. Una vez cosechados y seleccionados los frutos según su tamaño, se lavaron y pesaron. Finalizado el pesaje, se procedió al desgrane de las mazorcas el mismo día de su cosecha, por lo que no hubo prefermentación o aguante de los frutos. Se

pesaron las almendras cubiertas con mucílago. Esta masa de granos con baba mucilaginosa se distribuyó en cuatro porciones o lotes de aproximadamente 20 kg. Cada una de estas muestras se diferenció de acuerdo a la cantidad de granos a los que se le aplicó el desbabe.

La preparación de las almendras frescas consistió en la colocación de las mismas en cajones cuadrados hechos a partir de madera dulce con orificios en el fondo de la misma para facilitar el drenaje del exceso de mucílago que se encuentra adherido a la almendra.

### Proporciones de almendras de cacao a desbabar

La primera muestra, identificada como muestra 1, se sometió al proceso de beneficio de acuerdo a la metodología de Álvarez *et al.*, 2010, sin ningún tipo de variación. Sirvió como la muestra control con la que se compararon los resultados obtenidos en el resto de las muestras. Del resto de las porciones de granos prefermentados se tomaron porcentajes en peso de almendras cubiertas con mucílago y fueron sometidas al proceso de desbabe para obtener la separación de la fase sólida (grano) y la líquida (mucílago). La tabla 1 presenta los códigos con los que se identificó cada muestra y el porcentaje de masa de almendras a desbabar por masa de almendras frescas totales.

**Tabla 1.** Porcentajes en peso de almendras frescas desbabadas

Nombre de la muestra	Porcentaje (m/m) de almendras desbabada [%]
Muestra 1	0
Muestra 2	15
Muestra 3	30
Muestra 4	45

Extracción del mucílago

Para la separación de la pulpa mucilaginosa de la almendra de cacao, una vez pesadas e identificadas, se utilizaron mallas de plástico como medio filtrante. Con la finalidad de ayudar al desbabe de los granos de cacao sin provocar ningún daño a las almendras, estos se masajearon cuidadosamente durante la extracción para ayudar a la separación del fluido. El proceso de separación tuvo una duración variable para cada caso (entre 5 y 20 minutos aproximadamente) y concluyó cuando se observó que ya no fluía mucílago a través del tamiz.

#### Fermentación de las muestras de almendras de cacao

La fermentación y secado de las muestras de cacao se realizó según la metodología de Álvarez *et al.* (2010), con el fin de obtener resultados ajustables y aplicables a la realidad del sector. Las muestras 1, 2, 3 y 4 fueron colocadas en cuatro fermentadores de madera con 25 kg de capacidad cada una. Estos cajones se cubrieron con hojas de plátano y láminas plásticas de color negro, con el fin de aislar las almendras del aire y permitir el ataque anaeróbico de las bacterias. En esta etapa se realizaron dos remociones de la masa de granos en fermentación, uno a las 24 horas y otro a las 72 horas de iniciada la fermentación, a esto se le conoce como remoción de la masa. El proceso se completó a los 5 días.

La muestra 1 de almendras con mucílago no tuvo ninguna modificación a la que se describió anteriormente (muestra control). En el caso de las muestras 2, 3 y 4 se les aplicó la técnica

de microfermentación en mallas. Cada una de las porciones de almendras desbabadas se colocaron en mallas diferentes, cada malla contuvo aproximadamente 1 kg de almendras sin mucílago. Esta colocación de las almendras desbabadas dentro de mallas permitió diferenciarlas luego del proceso fermentativo para el análisis posterior de calidad de las mismas. Las mallas fueron dispuestas dentro de la masa de fermentación de manera alternada (almendras sin desbabe-almendras desbabadas) con la finalidad de aprovechar el mucílago presente en las almendras a las que no se les extrajo el mucílago.

#### Secado de las muestras de almendras de cacao

El secado se realizó en el INIA empleando patios de secado, según la metodología de la zona, específicamente para cacao, en un tiempo de entre 5 y 6 días aproximadamente, dependiendo de las condiciones climáticas. Se colocaron las almendras distribuidas uniformemente (sin apilamiento) en los patios de cemento. El contenido de humedad se redujo hasta valores entre 6 % y 8 % para garantizar su almacenamiento en sacos de yute.

#### Calidad final de las almendras de cacao beneficiadas

Se analizaron las muestras de cacao secas en las proporciones extraídas de mucílago ya descritas y con ello se pudo analizar el efecto que tiene la cantidad de mucílago obtenido. La tabla 2 muestra la metodología empleada para los análisis fisicoquímicos de los granos de cacao.

**Tabla 2.** Métodos de análisis físicos y químicos de las almendras de cacao beneficiadas

Análisis	Método
Prueba de corte ponderada	COVENIN 442:1995
Porcentaje de humedad	COVENIN 374:1995
Porcentaje de proteína cruda	AOAC Official Method 955.04
Porcentaje de grasa cruda	AOAC Official Method 922.06
Porcentaje de cenizas	AOAC Official Method 920.181
Porcentaje de fibra cruda	AOAC Official Method 930.20
Porcentaje de otros carbohidratos	Por diferencia
pH	AOAC Official Method 945.27
Acidez total titulable	AOAC Official Method 942.15
Contenido de polifenoles totales	Metodología de Price y Buttler, 1977

AOAC: Association of Official Analytical Chemist.

Cantidad máxima extraíble de mucílago antes del beneficio

La cantidad máxima extraíble estuvo determinada por la calidad final del cacao, es decir, se obtuvo el mayor porcentaje de mucílago sin disminuir en gran magnitud la calidad del cacao.

#### Análisis estadístico

Los análisis de las muestras se realizaron por triplicado. A los resultados se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey con el programa estadístico Infostat-Professional versión 1.1 (2002).

## Resultados y discusión

#### Prueba de corte ponderada

La tabla 3 representa los resultados obtenidos al realizar las pruebas de corte a las muestras 1, 2, 3 y 4 después del proceso de fermentación y secado. En la tabla se puede apreciar que la muestra a la cual no se le hizo extracción de mucílago previa al proceso de fermentación tiene una cantidad mayor de granos fermentados, y a medida que se aumentó la proporción de mucílago extraído disminuyó también esta cantidad de granos.

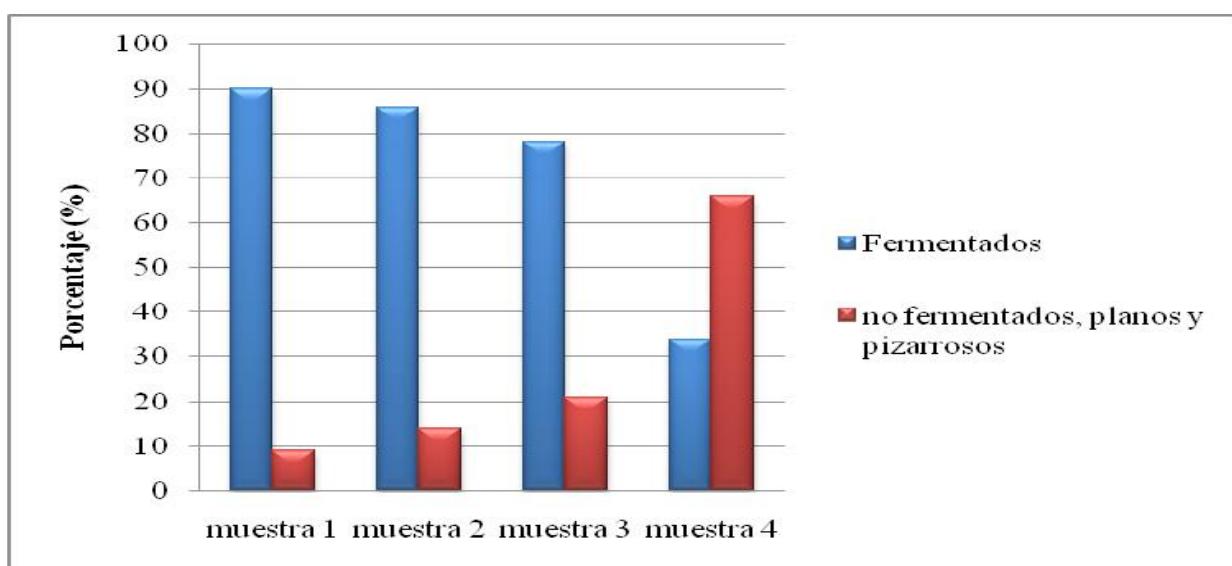
**Tabla 3.** Prueba de corte de almendras de cacao beneficiadas

Características externas	Muestras*			
	1	2	3	4
Granos mohosos (%)	0	0	0	0
Granos partidos y planos (%)	8	10	18	37
Granos germinados (%)	0	0	0	0
Granos dañados por insectos (%)	0	0	0	0
Granos pizarrosos (%)	0	0	0	1
Granos insuficientemente fermentados (%)	1	4	3	29
Granos múltiples (%)	1	0	1	0
Granos fermentados (%)	90	86	78	34
Clasificación comercial	F1	F1	F1	F2

\* El promedio es el resultado de tres repeticiones.

En la figura 3 se puede observar la distribución de los planos de las 4 muestras. La disminución de las almendras completamente fermentadas, a medida que se aumentaba el porcentaje de extracción del mucílago, se debe a que existe menos mucílago alrededor de la semilla desbabadada y esto forma una mayor cantidad de granos violetas y pizarrosos, indicadores de una fermentación incompleta (Vargas *et al.*, 1989). Por otro lado, la

ausencia de mucílago disminuye el índice de hinchamiento de las semillas en la fermentación, lo que da origen a las almendras planas o tipo pasilla, como se observa en el gráfico anterior, las cuales disminuyen la calidad del lote. También se puede observar en la tabla anterior la ausencia de granos mohosos; esto es un indicativo de que se aplicó un proceso de secado correcto.

**Figura 1.** Resultado de la prueba de corte a las muestras 1, 2, 3 y 4

Con respecto a la clasificación, se puede observar que las muestras 1, 2 y 3 entran en la clasificación comercial de cacao fino de primera según la norma COVENIN 50:1995 (1995), que es el cacao que se produce tradicionalmente en la zona; la muestra 4 entra en la clasificación de cacao corriente, lo que demuestra que la cantidad de mucílago extraído antes del proceso de fermentación sí tiene importancia y que, para evitar obtener un cacao corriente como consecuencia de esta práctica, se debe

realizar la extracción de mucílago hasta un máximo de 30 % en peso de la masa a fermentar.

#### Características químicas de las almendras de cacao beneficiadas

En la tabla 3 se observa el valor del pH, el grado de acidez y la cantidad de polifenoles presentes en las muestras de cacao fermentadas y secas.

**Tabla 3.** Algunas de las características químicas de las almendras de cacao beneficiadas

	Muestras			
	1	2	3	4
pH	5,66 ± 0,03 b	5,77 ± 0,03 b	5,38 ± 0,01 c	6,02 ± 0,01 a
Acidez (%)*)	0,78 ± 0,11 b	0,73 ± 0,02 c	1,27 ± 0,08 a	0,73 ± 0,08 c
Polifenoles (%) **	0,93 ± 0,006 c	0,82 ± 0,009 c	1,21 ± 0,003 b	1,37 ± 0,009 a

Promedio seguido de letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes

\*)Expresado como porcentaje de ácido acético

\*\*)Expresado como porcentaje de ácido tánico en base seca

### pH

El valor del pH y de la acidez total titulable en los granos de cacao es un factor determinante en la calidad de los mismos. El exceso de ácido acético, producido por una fermentación deficiente, influye de manera perjudicial en el sabor final de cualquiera de los productos derivados del cacao, bien sea licor o pasta de cacao. Amores *et al.* (2009) indicaron que un pH entre 5,0 y 5,5 es ideal para que el grano de cacao explote al máximo su naturaleza aromática. Asimismo, indicaron que un valor de pH mayor a 6 es un indicativo de sobrefermentación. Los resultados mostraron una variabilidad comprendida en el pH de 5,38 a 6,02 con menores valores en el porcentaje de acidez al incrementarse el valor de pH.

### Contenido de polifenoles totales

La tabla 3 muestra que el contenido de polifenoles en los granos

aumenta a medida que se incrementa la masa de mucílago extraída, esto se debe a que la ausencia del mucílago evita la degradación del azúcar en alcohol en la etapa anaeróbica de la fermentación, y a su vez, la ausencia de alcohol impide la formación de ácido acético en la etapa aeróbica de esta reacción, el cual es componente clave en la descomposición de los compuestos polifenólicos. La disminución de estos compuestos contribuye a la reducción de astringencia en el grano, lo que aumenta la calidad aromática del mismo (De la Cruz *et al.*, s.f.). Al efectuar el ANOVA se encontró que hay diferencias significativas en cuanto a este factor entre las muestras ( $p < 0,05$ ).

### Macronutrientes

Los análisis del contenido de macronutrientes de las muestras de cacao dieron los resultados presentados en la tabla 4:

**Tabla 4.** Macronutrientes presentes en las almendras de cacao beneficiadas

Macronutrientes	Muestras			
	1	2	3	4
Humedad (%)	5,57 ± 0,04 c	6,74 ± 0,50 b	8,16 ± 0,22 a	6,87 ± 0,17 b
Proteína cruda (%)*	12,68 ± 0,16 c	12,88 ± 0,10 b	12,88 ± 0,10 b	13,00 ± 0,11 a
Grasa cruda (%)*	49,74 ± 0,83 a	47,37 ± 1,01 b	42,15 ± 0,73 c	41,04 ± 0,05 d
Cenizas (%)*	3,19 ± 0,24 c	3,23 ± 0,05 c	3,39 ± 0,02 b	3,48 ± 0,01 a
Fibra cruda (%)*	12,89 ± 0,31 d	13,61 ± 0,35 c	17,80 ± 0,05 b	23,63 ± 0,25 a
Otros carbohidratos (%)*	15,92 ± 1,03 b	16,17 ± 0,96 a	15,61 ± 0,41 b	11,98 ± 0,40 c

Promedio seguido de letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes.

Porcentaje en base seca.

### Humedad

La humedad obtenida al final del secado al sol deberá descender a valores comprendidos entre 6-8 %, si el valor baja de ese nivel exigido, las almendras son quebradizas con la manipulación, si por el contrario, está por encima, la tendencia de los granos a adquirir malos olores y de ser atacados por hongos e insectos se incrementará. Esto incidirá en la pérdida del valor comercial y de la calidad intrínseca del grano (Reyes y De Reyes, 2000). El ANOVA reveló diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en este parámetro, siendo el menor valor obtenido para la muestra control (5,57 %), lo que indica que el secado al sol es una variable que se debe controlar durante el proceso.

### Proteína cruda

Los resultados obtenidos revelaron valores para este parámetro en base seca entre 12,68- 13,00- %, donde el valor más bajo le correspondió a la muestra control y el más alto a la muestra 4. Es posible que las diferencias halladas sean dependientes de los caracteres genéticos de las plantas de donde fueron cosechados los frutos de cacao y/o de la efectividad de las técnicas aplicadas durante el beneficio de los granos.

### Grasa cruda

El contenido de grasa cruda disminuyó a medida que se aumentaba la cantidad de mucílago extraído. Esta disminución de la cantidad

de grasa cruda en las muestras refleja un inadecuado proceso de beneficio (Pérez *et al.*, 2002). Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), se determinó que hay diferencias significativas en el contenido de grasa entre las muestras ( $p < 0,05$ ). El contenido de grasa se encuentra debajo de la media reportada por la bibliografía para almendras de cacaos finos de aroma de diferentes orígenes, que está entre 50 % y 55 % en contenido (Leal *et al.*, 2000; Pérez *et al.*, 2002; Álvarez *et al.*, 2007; Amores *et al.*, 2009), por lo tanto, en cuanto al contenido de grasa, se puede decir que las muestras 1 y 2 se encuentran en valores cercanos al rango de aceptación comercial del cacao, cosa que no ocurre con las muestras 3 y 4.

#### Cenizas

De acuerdo con los resultados reportados, los valores de cenizas en base seca se hallaron entre 3,19- 3,48 %. La cifra más baja fue para la muestra control (3,19 %) y la más alta para la muestra 4 (3,48%). Al efectuar el ANOVA, se reflejó que hay diferencias significativas en cuanto a cenizas entre las muestras ( $p < 0,05$ ).

#### Fibra cruda y otros carbohidratos

Existe un aumento de la cantidad de fibras al incrementarse la cantidad de mucílago extraído, debido a que disminuye la cantidad de enzimas necesarias para hidrolizar la fibra. Esto trae como consecuencia un producto de baja calidad, ya que comercialmente es un producto con menor calidad nutricional, puesto que la fibra es un nutriente que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo. Para ambos parámetros y mediante el análisis estadístico ANOVA, se encontraron diferencias significativas entre las muestras ( $p < 0,05$ ) para cada caso. El mayor contenido de fibra cruda (23,63 %) y bajo en otros carbohidratos (11,96 %) lo representó la muestra 4.

#### Conclusiones

La muestra 1 no se vio influenciada por la extracción del mucílago ya que es la muestra control.

La muestra 2 es la muestra que refleja menos cambios con respecto a la muestra 1, ya que se vio afectada por la ausencia de mucílago (15 %) y no cambia significativamente sus características, a excepción del contenido de grasa que disminuyó.

La muestra 3 refleja una influencia marcada sobre la cantidad de la grasa y la cantidad de fibra cruda.

La muestra 4 también está influenciada negativamente y de manera más acentuada en las mismas características que la muestra 3, al igual que en el pH y en el contenido de polifenoles. La muestra 3, que representa la extracción del mucílago al 30 % en m/m, es la cantidad óptima de mucílago extraíble, de forma que esta tenga una influencia negativa poco significativa en la calidad final de los granos de cacao con respecto a los granos de cacao que sufren un proceso normal de fermentación.

#### Referencias bibliográficas

- Álvarez, C., Pérez, E. y Lares, M. (2007). Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Tropical*, 57 (4):249-256.  
Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C., y De Farías, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial

del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1): 76-87.  
Amores, F., Palacios, A., Jiménez, J. y Zhang, D. (2009). Entorno ambiental, genético, atributos de calidad y singularización del cacao en el Nororiente de la provincia de Esmeraldas Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Tropical Pichilingüe. *Boletín N° 135*. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Association of Official Analytical Chemist A.O.A.C. (2000). *Official methods of analysis*. 18va edición. Estados Unidos. pp.1-17.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1995). Granos de cacao, N° 50 (segunda revisión). Venezuela: Ministerio de Fomento.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1995). Granos de cacao, N° 442 (2<sup>da</sup> revisión). Prueba de corte. Venezuela: Ministerio de Fomento.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).374-1995. 1995. Granos de cacao, N° 374 (2<sup>da</sup> revisión). Humedad del grano. Venezuela: Ministerio de Fomento.  
De la Cruz, P., Osorio, B., Viñas, B., Alamilla, G., Saltijeral, U. (s.f.) Evolución de compuestos no volátiles durante la fermentación del cacao. Recuperado de:

[http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/puertovalarta03/TRABAJOS/AREA\\_VI/CARTEL/CVI-27.pdf](http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/puertovalarta03/TRABAJOS/AREA_VI/CARTEL/CVI-27.pdf)

Leal, F., Serra, A. y Valderrama, E.. (2000). El copoazú (*Theobroma grandiflorum*) Esterculiácea, pariente del cacao. Memorias del I Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. 268-274.

Pérez, E., Álvarez, C. y Lares, M. (2002). Caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chuao. *Agronomía Tropical*. 52(2): 161-172.

Price, M. y Butler, L. (1977). Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 25: 1268-1273.

Reyes, H. y De Reyes, C. L. (2000). El cacao en Venezuela. Moderna Tecnología para su cultivo. Venezuela: Edit. Chocolates El Rey.

Vargas, V., Soto, J. y Enríquez, G. (1989). Métodos de fermentación de cacao para pequeños productores en seis localidades de Costa Rica. Pruebas de calidad. En: Memoria seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao. Costa Rica: Red regional de generación y transferencia de tecnología en cacao (PROCACAO).



# **EXPERIENCIAS DE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE EN PROYECTOS SOCIOTECNOLÓGICOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN EN INFORMÁTICA**

**EXPERIENCES OF USING FREE SOFTWARE TOOLS IN PROJECTS SOCIOTECHNOLOGICAL NATIONAL TRAINING PROGRAM IN COMPUTER SCIENCE**

Elías Cisneros, Juan Cisneros, Ramón Rengifo

Colectivo Teletriunfador de la Misión Sucre

[cisneros.elias@gmail.com](mailto:cisneros.elias@gmail.com)

## **Resumen**

El Programa Nacional de Formación en Informática (PNFI) tiene como objetivos formar talento humano en el área de informática para apalancar las políticas de independencia tecnológica de la nación, promover el desarrollo de soluciones informáticas utilizando *software* libre con estándares abiertos y mejorar la productividad del estado. Ante este desafío de masificación, es necesario el apoyo de las Tecnologías de la información y la comunicación. Las experiencias presentadas en este artículo se encuentran enmarcadas en la Unidad Curricular de Proyecto Sociotecnológico III del PNFI en el Colegio Universitario de Caracas (CUC). Se emplearon encuestas, revisión documental y la observación directa para realizar el diagnóstico de la situación actual. Se describen características de la población estudiantil del PNFI, se exponen las experiencias de la utilización de herramientas para apoyar el aprendizaje y se enumeran las herramientas empleadas en las disciplinas de Ingeniería de *Software*. Entre las conclusiones se encuentran la posibilidad de aplicar un modelo de estudios semipresencial, mejorar el seguimiento estudiantil y promover el trabajo colaborativo. Se sugiere iniciar un proyecto para disponer de un sistema oficial de gestión de aprendizaje en el CUC.

**Palabras clave:** *software* libre, Ingeniería de *software*, proyecto sociotecnológico, enseñanza en línea.

**Keywords:** free software, software engineering, technology project partner, online teaching.

## **Introducción**

El Programa Nacional de Formación en Informática (PNFI) es creado en 2008 a partir del interés del Estado venezolano por la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación como herramienta para alcanzar la soberanía nacional (MPPEU, 2008). Entre los objetivos del PNFI destacan la construcción de una red de conocimiento y aprendizaje para la generación, la transformación y apropiación social del conocimiento en el área de informática al servicio de la nación para contribuir a la independencia tecnológica, vincular la formación y la creación intelectual, la producción de bienes y servicios entre los que se incluyan soluciones informáticas, y priorizar el uso de *software* libre. Este artículo expone las experiencias obtenidas en la práctica

docente en el PNFI sobre el uso de herramientas para la gestión del aprendizaje y herramientas de apoyo a varias disciplinas de la Ingeniería de *Software* enmarcado en la Unidad Curricular del Proyecto Sociotecnológico (PST) del Trayecto III. En esta Unidad Curricular se plantea una integración de saberes entre teoría y práctica, se espera el desarrollo de las competencias por parte de los estudiantes como “desarrolladores de aplicaciones”, en la que estos generen herramientas de *software* de calidad, en un tiempo específico y cumpliendo con las necesidades de los clientes. Las unidades curriculares que aportan los conceptos teóricos/prácticos para alcanzar estas competencias se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Malla curricular del Trayecto III del PNFI

Trayecto III	Trimestre III	Proyecto socio-tecnológico	Investigación de operaciones	Formación crítica	Ingeniería del SoftwareII-3	Modelado de bases de datos
	Trimestre II		Matemática aplicada		Ingeniería del SoftwareII-2	
	Trimestre I				Ingeniería del SoftwareII-1	Sistemas operativos

La educación universitaria enfrenta grandes desafíos en todo el mundo. Estos son ocasionados, en parte, por la influencia de las

TIC en la sociedad (Prada, 2010; Caraballo, 2007); por ello la importancia de enriquecer los ambientes de aprendizaje mediante el uso creativo de los recursos informáticos (Galvis, 1993; Cano *et al.*, 2007; Rodríguez, 2013), y el interés de los autores por incorporar herramientas de apoyo a la práctica docente en el contexto del PNFI. A continuación se detallan estas herramientas.

## **Materiales y métodos**

Sistemas de gestión de aprendizaje (SGA)

Un SGA es un programa informático que facilita el desarrollo de actividades académicas, como repositorio de información, gestión de matriculación, evaluaciones, seguimiento estudiantil y ambiente de trabajo colaborativo. Los SGA proporcionan

ventajas para la educación presencial de adultos, generalmente complementan las sesiones presenciales tradicionales (Parra, 2008). Estas herramientas reducen las limitaciones del espacio y el tiempo, y permiten planificar el acceso a los contenidos y actividades según la disponibilidad de cada estudiante. Parte de la experiencia reflejada en este trabajo consistió en la utilización de un SGA, para lo cual, la primera tarea consistió en buscar y luego seleccionar el SGA adecuado, se realizó una revisión en Internet de varias soluciones siguiendo los siguientes criterios: a) licencia de *software* libre; b) libre descarga y sin costo; c) disponibilidad de soporte y documentación en línea; d) soporte para idioma español; y e) difusión en entornos universitarios.

Según la búsqueda realizada por los autores, los SGA que cumplieron con los criterios fueron *Atutor*, *Docebo*, *Moodle*, *Claroline* y *Dokeos*, se seleccionó el SGA *Moodle* (Moodle, 2014). Además de cumplir con los criterios establecidos anteriormente, *Moodle* resaltó por su amplia utilización en varios centros educativos de América Latina, Norte América y Europa. Se utilizó *Moodle* versión 1.9, la cual era la versión más utilizada al momento de la selección. *Moodle* fue instalado, personalizado y mantenido por parte de los autores, se empleó un servicio

de hospedaje disponible desde Internet y se nombró “*Aula Cienciaconciencia*”. Para implementar la unidad curricular de PST III en el SGA se estructuraron tres cursos: Trayecto III-Trimestre I, Trayecto III-Trimestre II y Trayecto III-Trimestre III. En cada curso se aplicó un formato por temas, donde cada tema se presentó como las disciplinas de Ingeniería de *Software* propuestas por Metodología de la Red Nacional de Integración y Desarrollo de *Software Libre* -MeRinde (Marrero y Santos, 2007), es decir, Modelado de negocio, Requerimientos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas, Gestión de proyecto, Gestión de ambiente, Gestión de cambios. Adicionalmente a las disciplinas de MeRinde, se creó un tema para el Enfoque Metodológico de Marco Lógico, utilizado para el abordaje social de la comunidad. En cada tema y dependiendo del trimestre se agruparon los recursos y actividades educativas. Los estudiantes fueron matriculados por el profesor en el SGA a partir de la primera semana de cada curso, y estos pudieron acceder a los recursos y actividades desde la dirección <http://aula.cienciaconciencia.org.ve>. A continuación, en la tabla 2, se indican los recursos y actividades empleadas:

**Tabla 2.** Recursos y actividades aplicados a la Unidad Curricular PST III

Recurso/Actividad	Aplicación
Foros – Actividad asíncrona	Foro de bienvenida: indicar los objetivos del curso, plan de evaluación, normas y condiciones, lecturas sugeridas. Foro de seguimiento: mantener informados a todos los participantes sobre noticias de interés relacionadas con el curso: evaluaciones, actividades, entrega de asignaciones, entre otras.
Exámenes en línea	Se emplearon para evaluar conocimientos teóricos relacionados con el curso. Esta actividad se aplicó en rangos de horarios flexibles y fuera del establecido para las sesiones presenciales.
Recursos	Para mostrar presentaciones propias. Además, se utilizó para mostrar temas de interés y actualidad en el curso, se vincularon sitios web de interés, videotutoriales de acceso público, libros, artículos, entre otros.
Chat - actividad síncrona	Se dispuso de una sala de chat para sesiones cortas de asesorías. Los horarios fueron anunciados con anticipación para que los participantes planificaran su participación.
Tareas	Estas actividades permitieron mejorar la recepción, evaluación y retroalimentación de las tareas asignadas a los equipos de trabajo. Una de las principales ventajas consiste es establecer las condiciones de entrega de las tareas, su seguimiento y la entrega oportuna de las calificaciones a los estudiantes.
Encuestas	Permitieron elaborar encuestas diagnósticas en poco tiempo y obtener los resultados en línea.
Seguimiento del estudiante	Permitió al profesor conocer la regularidad del acceso al SGA, las consultas a los recursos y la realización de las actividades planteadas. Esto facilitó identificar y reforzar acciones hacia los estudiantes o equipos que se mostraran menos activos en el desarrollo de las actividades.

## Herramientas de *software* libre para apoyar las disciplinas

### de Ingeniería de *Software*

El proceso de desarrollo de un *software* de calidad es una labor compleja en la cual confluyen habilidades técnicas y gerenciales; es un desafío formar profesionales que cuenten con estas capacidades y además estén convencidos de la importancia de las buenas prácticas de la Ingeniería de *Software* para acometer exitosamente sus proyectos académicos y profesionales. Hay diversas experiencias y casos exitosos en la enseñanza de la Ingeniería de *Software* (Anaya, 2006; Lund *et al.*, 2009; Granda y Santos, 2011), como resultado, esta debe tener un balance entre contenidos teóricos y ejercicios prácticos, en este aspecto el aporte de este trabajo es identificar algunas herramientas que apoyan algunas de las disciplinas de la Ingeniería de *Software* y que fueron empleadas en la Unidad Curricular de PST III. Para cumplir con los lineamientos nacionales de independencia tecnológica, se realizó una selección de herramientas cumpliendo con los siguientes criterios: a) licencia de *software* libre; b) libre descarga y sin costo; c) multiplataforma; y d) documentación en línea.

Se realizó una revisión en Internet para conocer las herramientas disponibles que cumplen con los criterios establecidos y emplearlas en la Unidad Curricular de PST III. A continuación se presentan las disciplinas de Ingeniería de *Software* y las herramientas seleccionadas para cada una de ellas:

#### Disciplinas de requerimientos

- *LibreOffice* para la generación de archivos en formato *Open Document File* (ODF), el cual se utilizó para la elaboración de los documentos de texto, hojas de cálculo y presentaciones. También se utilizó en la disciplina de Gestión de Proyectos.
- *Pencil Project* como herramienta para elaborar prototipos de pantallas, el cual permite validar tempranamente los requerimientos principales con el cliente.

#### Disciplina de Análisis y Diseño

- *ArgoUML*: Esta herramienta es utilizada para realizar los modelos con notación *Unified Model Language* o lenguaje de modelado unificado, también se consideraron Editor de diagramas *Dia*, *Draw.io*, *StarUML* y *Modelio*.
- *SQL Power Architect Community Edition*: esta herramienta se utilizó para la realización del modelo de datos relacional.

#### Disciplina de implementación

- Lenguaje de programación *PHP* y *Python*, cualquiera de estos para el desarrollo de los *software* del proyecto.
- Gestores de bases de datos *PostgreSQL*, *MySQL* y *SQLite*, cualquiera de estos para la implementación de la persistencia de los datos.
- Revisión documental de *PhpDocumentor*, utilizado para documentar el código fuente y generar el catálogo de clases y funciones.
- Revisión documental de *Mantis* para la gestión de incidencias de *software*.

#### Disciplina de Implantación

- *TikiWiki* y *Wordpress* como portafolio digital del proyecto y para la fase de divulgación de la experiencia, se utilizó una herramienta de gestión de contenidos en la web.
- Redes sociales para compartir videos: los participantes

publicaron la presentación de avance de sus proyectos en las redes sociales *YouTube* y *Vimeo*.

#### Disciplina de Gestión del Proyecto

- *OpenProj*: herramienta para la planificación y seguimiento de proyectos. También se consideró la herramienta *Planner*.

#### Disciplina de pruebas

- Para la realización de pruebas de rendimiento y concurrencia se utilizó *Apache Jmeter*.

#### Disciplina de Gestión de Configuración y Cambios

- *Subversion*: revisión documental, manejo de versiones de software
- Existen otras herramientas similares a las utilizadas, con ventajas y desventajas, es por ello que se sugiere realizar revisiones constantes para incorporarlas a la dinámica del curso.

## Características de la población y muestra estudiada

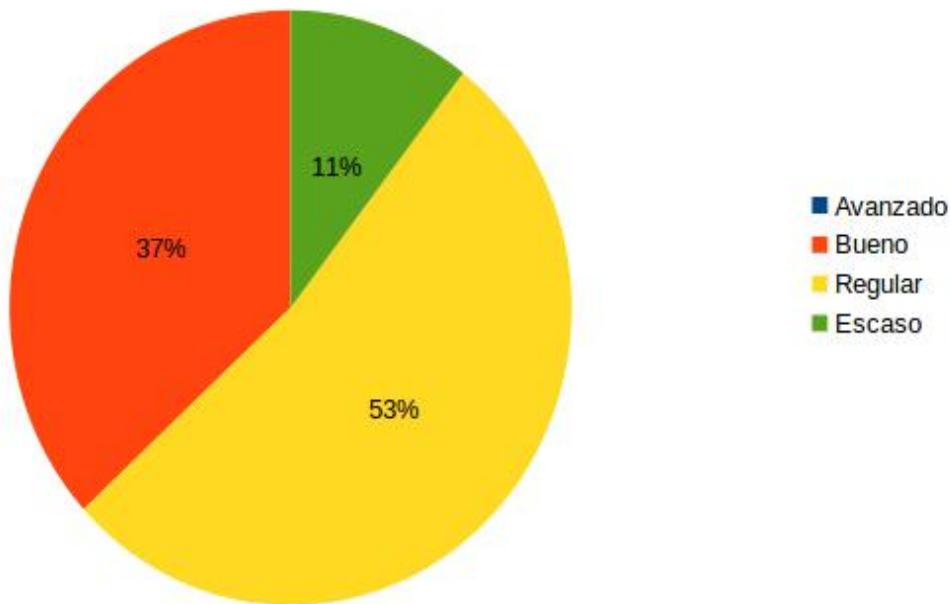
El método para sistematizar la experiencia consistió en la aplicación de encuestas a los estudiantes, revisión de documentos oficiales y la observación directa del campo de estudio. La población consistió en estudiantes del Colegio Universitario de Caracas (CUC), matriculados en el Trayecto III de régimen nocturno del PNFI, entre los años 2011 y 2012, para un total de 120 estudiantes. La muestra seleccionada consistió en una sección del Trayecto III. La información general sobre la muestra es la siguiente:

- 30 estudiantes del Trayecto III sección 1, Trimestre I, II y III.
- 37% de sexo femenino y 63% de sexo masculino, con edades comprendidas entre los 22 y los 50 años, es decir, edades heterogéneas.
- Curso integrado 100 % por egresados como técnicos superiores universitarios (TSU) en el área de Informática del CUC entre los años 2005 y 2011.
- Horario de clases nocturno, 7 horas académicas semanales divididas en dos sesiones presenciales por semana.

Para caracterizar esta muestra, se aplicó un instrumento de diagnóstico a cada participante, los resultados fueron los siguientes:

En la figura 1 se muestra el resultado de la consulta sobre el nivel de pericia en la utilización de metodologías de desarrollo de *software*.

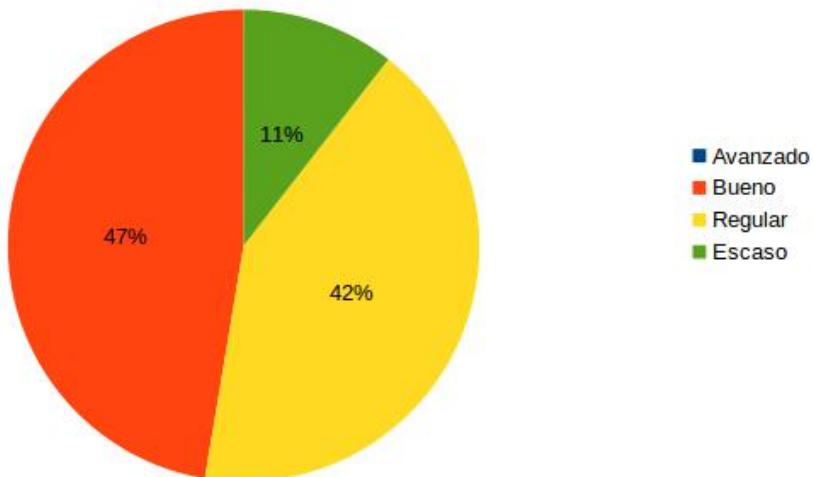
¿Cuál es su nivel pericia en cuanto a la utilización de Metodologías de Desarrollo de Software?



**Figura 1.** Nivel de pericia en metodologías de desarrollo de *software*

Del mismo modo, en la figura 2, se muestra el nivel de pericia reportados por los estudiantes referente al modelado de bases de datos:

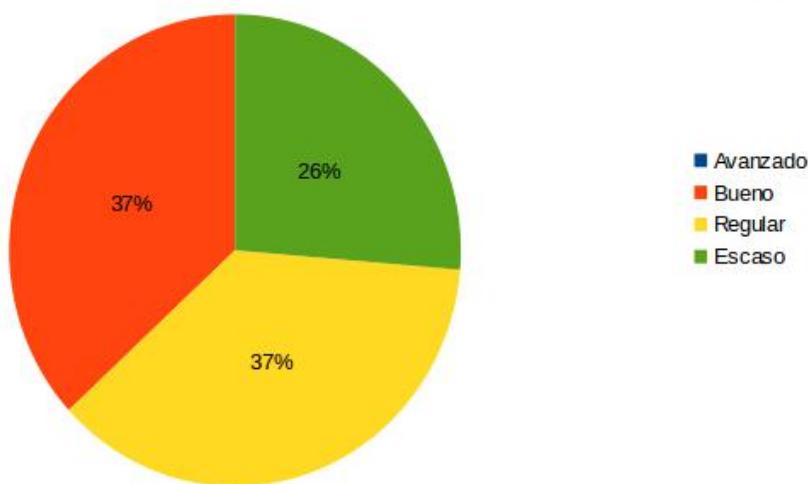
¿Cuál es su nivel pericia en cuanto al Modelado de Bases de Datos?



**Figura 2.** Nivel de pericia referente al modelado de bases de datos

Finalmente, en la Figura 3, el nivel de pericia referente al Modelado y Programación Orientada a Objetos, los resultados son:

¿Cuál es su nivel pericia en cuanto al Modelado y Programación Orientada a Objetos?



**Figura 3.** Nivel de pericia en referente al modelado y programación orientada a objetos

Según los resultados, aproximadamente el 40 % de los estudiantes matriculados se consideran “buenos” en modelado de bases de datos, programación orientada a objetos y uso de metodologías de desarrollo de *software*. Sin embargo, otro grupo de estudiantes de aproximadamente 44 % reconoce tener un conocimiento “regular” sobre estas prácticas indispensables. Por el perfil de los estudiantes, todos TSU en informática, se asumió no realizar un proceso de nivelación tecnológica. Sin embargo, al tratarse de estudiantes egresados hace menos de 6 años, se optó por estimular la creación de equipos de trabajo con al menos un estudiante con “buenos” conocimientos en alguna de las prácticas indicadas con anterioridad.

## Resultados y discusión

Al finalizar cada trimestre, se aplicó un instrumento a los estudiantes para conocer su opinión sobre varios aspectos del curso. La encuesta se implementó en el SGA y los resultados obtenidos al final del proceso se muestran a continuación:

a) Satisfacción en cuanto al uso del SGA en la Unidad Curricular de PST-III

El 50 % de los encuestados considera “excelente” la incorporación de la herramienta a la dinámica de clase, y un 28 % lo considera “bueno”. De forma global, un 78 % considera que la experiencia fue, al menos, “buena”.

b) Calidad de los contenidos y recursos preparados por el profesor  
El 50 % de los encuestados consideran que el material presentado fue “bueno” y el 35,71 % considera que fue “excelente”.

c) Las herramientas de gestión educativas mejoras valoradas por los estudiantes fueron las siguientes: a) videotutoriales (64.29 %); b) exámenes en línea (57.14 %); c) foro mediante correo electrónico (64.29 %); y d) blogs o sitios web informativos (50 %).

d) Utilidad de las herramientas utilizadas en las disciplinas de Ingeniería de Software

Mediante las encuestas la mayoría de los estudiantes manifiesta interés y satisfacción por el uso de herramientas de apoyo a las

disciplinas de la Ingeniería de *Software*. Los mismos observan la aplicabilidad de estas herramientas en sus respectivos contextos laborales sin incurrir en delitos por el uso no autorizado de *software* privativo.

Mejoras observadas desde el rol de profesor de la unidad curricular

a) Seguimiento detallado de la participación de los estudiantes mediante los reportes de acceso a los recursos y actividades. Esto permite tomar acciones correctivas de forma oportuna.

b) Repositorio centralizado de información, punto único donde se coloca la información oficial de la unidad curricular.

c) Historial de las comunicaciones profesor–estudiantes, lo cual permite verificar acuerdos y fechas de entregas de forma cronológica e inequívoca.

d) Incremento del interés estudiantil por la unidad curricular.

### Mejoras observadas desde el rol de estudiante

a) Incremento del trabajo colaborativo y socialización de experiencias.

b) Reducción del uso de papel e impresiones para tareas, guías y otros documentos.

c) Resguardo de la información de notas y tareas de los participantes.

d) Mayor flexibilidad de tiempo y espacio para realizar actividades.

e) Ampliación del canal de comunicación entre los participantes del curso.

## Conclusiones

Se recomienda a la Coordinación de PNFI en el CUC iniciar un proyecto piloto para incorporar un SGA como apoyo educativo en las distintas unidades curriculares. Asimismo, las ventajas aportadas por un SGA lo hace una buena herramienta de apoyo en el proceso de la municipalización de la educación universitaria en el contexto del PNFI. Las centros de educación universitaria municipalizada (aldeas de Misión Sucre) cuentan a su alrededor con Centros Bolivarianos de Informática y Telemática, Centros

de Gestión Parroquial, Infocentros, laboratorios propios, públicos y privados en los cuales se puede experimentar con el uso de estas herramientas. Se identificaron y emplearon durante un trayecto un conjunto de herramientas de *software* libre para apoyar la enseñanza de las disciplinas de la Ingeniería de *Software* y se obtuvo una buena receptividad de parte de los estudiantes. Se recomienda conformar un equipo de profesores para realizar vigilancia tecnológica sobre la utilización de herramientas para la enseñanza de la Ingeniería de *Software*.

## Referencias bibliográficas

- Anaya, R. (2006). Una visión de la enseñanza de la Ingeniería de Software como apoyo al mejoramiento de las empresas de software , Revista Universidad EAFIT, 42(141): 60-76. Recuperado de:  
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/809/719>
- Cano, I.; Martí, C. y Torrandell, S. (2007). Un modelo de materiales didácticos multimedia para la enseñanza superior en la Universitat de les Illes Balears. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 1(3): 14-24.
- Caraballo, R. (2007). La andragogía en la educación superior. Revista de Investigación y Postgrado. 22(2): 187-206. Recuperado de:  
<http://www.scielo.org.ve/pdf/ip/v22n2/art08.pdf>
- Galvis, A. (1993). Evaluación de materiales y ambientes educativos computarizados. Revista Informática Educativa. 6(1): 9-27. Recuperado de:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-127612\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-127612_archivo.pdf)
- Granda, A. y Santos, Y. (2011). Las TIC en la enseñanza de la Ingeniería de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Pasado, presente y futuro. Edutec-e. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. 37.
- Lund, M.; Zapata, S.; Aballay, L.; Herrera, M.; Torres, E.; Collazos, C.; Giraldo, F. y Ochoa, S. (2009). Evaluación de un proceso instruccional colaborativo de ingeniería de software para ambientes de aprendizaje distribuidos. Revista Avances en Sistemas e Informática, 6 (2): 149-158.
- Marrero, C. y Santos, K. (2007) Metodología de la Red Nacional de Integración y Desarrollo de Software Libre (MeRinde). Guía Detallada, Centro Nacional de Tecnologías de Información.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria. (2008). Programa Nacional de Formación en Informática. Venezuela. Recuperado de:  
[https://pnync.files.wordpress.com/2009/05/01cap\\_i\\_pnfi\\_2008.pdf](https://pnync.files.wordpress.com/2009/05/01cap_i_pnfi_2008.pdf)
- Moodle. (2014). Acerca de Moodle. Recuperado de: <https://moodle.org/>
- Parra, O. (2008). El estudiante adulto en la era digital. Apertura. 8(8): 35-50. [En línea]. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/688/68811215003.pdf>
- Prada, L. (2010). Modelo Andragógico basado en competencias TIC para docentes universitarios, un preámbulo hacia la Ciberdidaxia. Tesis de Maestría, Universidad Interamericana de Educación a distancia de Panamá. Recuperado de:  
[http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/ESIS/ESIS\\_POSTGRADO/ESIS\\_DOCTORALES/TDLP73O552010LuzMarina.pdf](http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/ESIS/ESIS_POSTGRADO/ESIS_DOCTORALES/TDLP73O552010LuzMarina.pdf)
- Rodríguez, N. (2013). La gestión del conocimiento mediado por los REA: la experiencia en una Universidad Tecnológica Mexicana. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (43): 1-15.

# ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN DEL POLIMORFISMO DE LA REGIÓN 8q24 Y EL ADENOCARCINOMA GÁSTRICO

STUDY OF THE ASSOCIATION OF POLYMORPHISM OF THE REGION 8Q24 AND GASTRIC ADENOCARCINOMA

Luis Labrador,<sup>1</sup> Lakshmi Santiago,<sup>1</sup> Keila Torres,<sup>1</sup> Elvis Valderrama,<sup>2</sup> Miguel Chiurillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genética Molecular “Dr. Jorge Yunis-Turbay”, Decanato de Ciencias de la Salud, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA)

<sup>2</sup>Servicio de Anatomía Patológica, Hospital Central Antonio María Pineda

luis.labrador@ucla.edu.ve; mchiurillo@ucla.edu.ve

## Resumen

El adenocarcinoma gástrico es una de las principales causas de muerte en el mundo y en el estado Lara ocupa la segunda causa de muerte por neoplasias malignas. En el transcurso de las últimas décadas, la investigación molecular ha ofrecido detalles sobre anomalías genéticas y epigenéticas relacionadas con la transformación maligna y progresión en el cáncer gástrico (CG). Recientemente ha sido descrita la asociación entre variantes de la región 8q24 y cáncer de mama, próstata, estómago y colorrectal. En este proyecto evaluamos la asociación del polimorfismo de nucleótido único rs6983267 (G/T) de la región cromosómica 8q24 con el riesgo a desarrollar CG en individuos del Centro-Oeste del país. Se realizó un estudio caso-control empleando biopsias de archivo incluidas en parafina, 101 muestras de CG y como control 101 muestras de gastritis crónica (GCr). Previamente hubo confirmación del diagnóstico histopatológico. Posterior a la extracción del ADN de las muestras, se procedió al análisis del polimorfismo por PCR-RFLP empleando la enzima de restricción HpyCH4IV. Los genotipos más prevalentes para CG y GCr fueron GG (39,6 %) y GT (46,5 %), respectivamente. En ambos grupos de muestras predominó el alelo G con 58,4 % para CG y 61,9 % para GCr. No se encontraron diferencias significativas en las frecuencias genotípicas y alélicas entre ambos grupos. Los resultados preliminares indican que el polimorfismo rs6983267 no se encuentra involucrado en la susceptibilidad a CG en la región Centro-Oeste del país. Actualmente nos encontramos ampliando el estudio con mayor número de muestras y otros marcadores de la región 8q24.

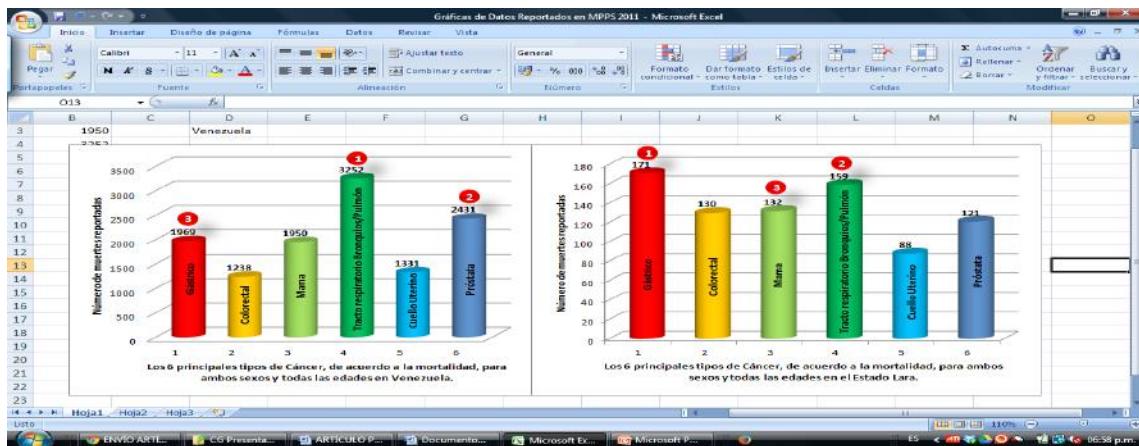
**Palabras clave:** cáncer gástrico, polimorfismos genéticos, rs6983267, región 8q24.

**Keywords:** gastric cancer, genetic polymorphisms, rs6983267, 8q24 region.

## Introducción

El cáncer gástrico (CG) representa un muy importante problema de salud pública, es la segunda neoplasia maligna más fatal en todo el mundo (luego del cáncer de pulmón) y cobra aproximadamente unas 740.000 muertes en el año 2011 (OMS). Su tendencia, sin

embargo, es al descenso (Ferrari y Moura, 2013). En Venezuela el CG ocupa el tercer lugar como causa de muerte por neoplasias malignas (MPPS), mientras que en el estado Lara representa la primera causa de muerte por neoplasia (MPPS) (figura 1).



**Figura 1.** Mortalidad por cáncer gástrico en Venezuela (A) y en el estado Lara (B), reportados en el Anuario de Mortalidad publicado por el Ministerio del Poder Popular para la Salud en el 2011

En la última década, se ha ganado mucho en el descubrimiento de las bases moleculares de la transformación maligna del estómago. La dramática variación en la incidencia del CG en diferentes áreas geográficas y de una generación a la siguiente ha llevado a la hipótesis de que la incidencia del mismo es determinada en forma importante por factores ambientales antes que genéticos.

Más del 70 % de los casos de cáncer de estómago (714 000 casos) ocurren en países en desarrollo, de los cuales 467.000 son hombres y 247.000 mujeres, lo que muestra una correlación del desarrollo y progresión de la enfermedad con el sexo. Las tasas de incidencia estandarizadas por edad son alrededor de dos veces mayor en hombres que en mujeres (Ferlay *et al.*, 2010).

No obstante, como en la mayoría de las neoplasias malignas, la etiología del CG es multifactorial y probablemente involucra la acción de genes en varios niveles, lo que es común en el proceso de múltiples pasos de la carcinogénesis. Los efectos genéticos consisten de factores heredables que predisponen al CG, incluyendo mutaciones germinales de genes de alta penetración directamente asociados con síndromes de CG hereditarios o familiares, y polimorfismos genéticos que indirectamente afectan la susceptibilidad al CG después de la exposición a carcinógenos o a la infección por *Helicobacter pylori* (Ferrari y Moura, 2013; Lichtenstein *et al.*, 2000).

El CG es un modelo interesante para estudiar tumorogénesis debido a que representa una condición heterogénea. Histológicamente es dividido en dos tipos de adenocarcinoma, según la clasificación de Laurén (1965): bien diferenciado (intestinal) y pobremente diferenciado (difuso). Según esta clasificación, el tipo intestinal es el CG predominante en las áreas de alto riesgo y está asociado por lo general con lesiones precursoras, tales como gastritis crónica y metaplasia intestinal. Estas afectan las regiones distales del estómago y en pacientes de mayor edad la dispersión hematogénica puede llevar a lesiones secundarias; la más común es la metástasis hepática (Laurén y Nevalainen, 1993). Por otra parte, el CG de tipo difuso no está asociado usualmente con lesiones precursoras. Los pacientes son más jóvenes y el tumor tiene un patrón inicial de crecimiento local infiltrativo; son detectadas metástasis peritoneales y linfáticas (Laurén y Nevalainen, 1993).

El catálogo de alteraciones genéticas en el CG está en rápido aumento producto de los resultados de estudios de asociación que emplean la información del Proyecto Genoma Humano y de las iniciativas de secuenciación de genomas de individuos de diverso origen étnico. Ejemplos de genes candidatos recientemente involucrados en la patogénesis del CG incluyen algunos participantes en proliferación, diferenciación y supervivencia celular MUC1, PLCE1, PTGER4, PRKAA1, ZBTB20, prostate stem cell antigen (PSCA), genes participantes en rutas de señalización (EGFR y FAS) y rutas de reparación del ADN. De la misma manera, las regiones cromosomales 9p21.3 y 10q23 han sido identificadas como loci de susceptibilidad genética a CG (Chiurillo, 2014). La inestabilidad de microsatélites, por ejemplo, en genes que participan en la reparación de errores en el apareamiento de bases, han sido involucrados con el desarrollo de CG (Jang y Kim, 2011).

Por otra parte, se ha evidenciado que cambios epigenéticos están profundamente implicados en el inicio y desarrollo del CG (Ali *et al.*, 2013). Estas incluyen expresión reducida por hipermetilación de la región promotora de genes supresores de tumor y oncogenes, desacetilación de histonas y cambios en la expresión de microARNs (Ali *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2013).

En la actualidad, ha sido descrita la asociación entre variantes de 8q24 y cáncer de mama, próstata y colorrectal por varios grupos de investigadores (Terada *et al.*, 2008; Pomerantz *et al.*, 2009; Bertucci *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2014). Varios estudios han señalado a los polimorfismos de nucleótido único (SNP) rs6983267 y rs1447295 como factores de riesgo genético independiente para cáncer colorrectal y de próstata, respectivamente (Tomlinson *et al.*, 2007; Zanke *et al.*, 2007; Terada *et al.*, 2008; Pomerantz

*et al.*, 2009; Bensen *et al.*, 2013). Sin embargo, existe solo un reporte en el cual se evalúa la asociación entre un polimorfismo de 8q24 (rs6983267) y CG en pacientes chinos (Guo *et al.*, 2011). El papel funcional de los genes ubicados en región cromosomal 8q24 y de los polimorfismos genéticos descritos aún no ha sido completamente dilucidado. Sin embargo, ha sido reportado, por ejemplo, que el polimorfismo rs6983267 determina un potenciador transcripcional que incrementa la actividad del proto-oncogen *MYC* en cáncer colorrectal al interactúa con el factor transcripcional TCF7L2 (Pomerantz *et al.*, 2009). Estudios de asociación de polimorfismos de la región cromosomal 8q24 con otros tipos de cáncer lucen pertinentes debido a la fuerte correlación descrita hasta ahora para cáncer de próstata y colorrectal.

Conocer o evaluar algunos de los aspectos moleculares involucrados en la predisposición y oncogénesis del CG en la población del estado Lara, donde esta enfermedad constituye la primera causa de muerte por neoplasia, permitiría aclarar un panorama preliminar de marcadores moleculares potencialmente utilizables para un diagnóstico de susceptibilidad o temprano de CG en esta área del país. Esto ayudaría a establecer diferencias y/o similitudes con otros grupos poblacionales donde el CG presenta también una elevada prevalencia. Recientemente, nuestro laboratorio ha estado involucrado en la evaluación molecular del CG en pacientes de la región Centroccidental de Venezuela, estudiando polimorfismos genéticos humanos (locus de IL-1, y p53) y variantes de factores de virulencia de *H. pylori* (Cañas *et al.*, 2009a y b; Chiurillo *et al.*, 2010; 2011; 2013; Torres *et al.* 2013; Chiurillo *et al.*, 2014).

Dados los pocos estudios realizados entre polimorfismos de la región cromosómica 8q24, su asociación con el CG encontrada en otras poblaciones, la alta incidencia del adenocarcinoma en el estado Lara y al ser Venezuela un país multiétnico, consideramos importante explorar la asociación de variantes alélicas de la región 8q24 con el riesgo a desarrollar cáncer gástrico en pacientes de la región Centroccidental de Venezuela.

## Materiales y métodos

### Material biológico

Se seleccionaron 202 biopsias de archivo incluidas en parafina del Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Antonio María Pineda (HAMP) del estado Lara, Venezuela, procedentes de individuos de ambos sexos. De estas, 101 muestras corresponden a pacientes con gastritis crónica (GCr), las cuales fueron empleadas como control, y 101 proceden de pacientes con cáncer gástrico (CG). Ambos grupos fueron pareados por edad. El diagnóstico histopatológico fue confirmado por un médico especialista en anatomía patológica. Para el caso de las muestras de CG también se clasificaron según al grado de diferenciación del tumor: poco, moderado y bien diferenciado.

### Extracción de ADN

El ADN genómico fue extraído a partir de 3-6 cortes (3 µm) por micrótomo de las biopsias empleando el *DNeasyTissue Kit* (QIAGEN) y siguiendo las instrucciones de la casa comercial. Los cortes fueron desparafinados previamente con Xilol, lavados con etanol 99 % y, por último, secados a 37 °C. La concentración del ADN fue estimada por espectrofotometría a 260/280 nm empleando un equipo *GeneQuantpro* (Amersham-Pharmacia).

El ADN extraído de las biopsias fue almacenado a -20 °C en el Laboratorio de Genética Molecular “Dr. Jorge Yunis-Turbay” del Decanato de Ciencias de la Salud-UCLA.

## Análisis del SNP rs6983267

El análisis del SNP rs6983267 en la región 8q24 se realizó mediante la técnica de PCR-RFLP empleando para la reacción de PCR los cebadores reportados por Terada *et al.*, (2008) 267Fw: 5'-CTTGAGCTCAGCAGATGAACG-3' y 267Rv: 5'-CCCAATCCTGAGAAACTTGC-3', que permiten la amplificación de un fragmento de 159 pb. La constitución de la mezcla de reacción fue: Buffer 1X, 2 mM de MgCl<sub>2</sub>, 200 μM de dNTPs, 1 μM de cada cebador, 10 ng de ADN, 1,25 U de GoTaq® flexi ADN polimerasa (Promega) para un volumen final de 25 μL. El método de amplificación empleado constó de una desnaturación inicial a 95°C durante 5 minutos, seguido de 40 ciclos de amplificación constituidos por repeticiones de 30 segundos de desnaturación a 95 °C, hibridación a 57°C y extensión a 72 °C. Finalmente, se realizó una extensión final de 5 minutos a 72 °C.

Los productos de PCR obtenidos, luego de visualizados en electroforesis en gel de agarosa al 2 %, fueron sometidos a digestión con la enzima de restricción HpyCH4IV (New England Biolabs) para la asignación de los alelos del polimorfismo. Los tres primeros nucleótidos del extremo 3' del cebador sentido generan un sitio de reconocimiento para la enzima de restricción cuando se presenta el alelo T en el fragmento amplificado. En presencia del alelo T se generan dos bandas luego del corte con la enzima HpyCH4IV: 23 y 136 pb (figura 2) (Terada *et al.*, 2008). La reacción de digestión con la enzima de restricción se llevó a cabo en un volumen final de 15 µL conteniendo 0,8 unidades de HpyCH4IV, 1,5 µL buffer de restricción 1X (50 mM acetato de potasio; 20 mM tris-acetato; 10 mM acetato de magnesio; 100 µg/ml BSA) y entre 5 y 10 µL de producto de PCR. La reacción se incubó a 37 °C durante 16 horas. La separación electroforética de los fragmentos de restricción se realizó en geles de agarosa al 3 %.

Todas las electroforesis se realizaron empleando como buffer de corrida TAE 1X (40 mM de tris-acetato, 1 mM de EDTA). Al finalizar la corrida electroforética, se tiñeron los geles con bromuro de etidio (1 mg/mL) y se visualizaron las bandas de ADN con luz ultravioleta empleando un sistema Gel Logic 200 (Kodak). Las imágenes fueron procesadas y analizadas mediante el programa Molecular Imagen (Kodak).



**Figura 2.** SNPs detectados de rs6983267 de la región 8q24 mediante REFLP

### Técnica de procesamiento y análisis de datos

Técnica de procesamiento y análisis de datos  
El análisis estadístico de asociación de los alelos y/o genotipos se realizó a través de la prueba Chi cuadrado para determinar su influencia sobre la variable dependiente (cáncer gástrico o grado histopatológico de la lesión). Para estos análisis se utilizó el paquete estadístico SSPS 11.0. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas para valores de  $p < 0.05$ . Para determinar si los polimorfismos encontrados en el grupo control se encontraban bajo equilibrio Hardy-Weinberg en la población se empleó el programa Arlequin ver. 2000.

## Resultados y discusión

Como se muestra en la tabla 1, la edad promedio de los individuos incluidos en el grupo de CG fue mayor que la del grupo control (63,5 vs 56,2 años); sin embargo, la diferencia no presentó significancia estadística. Por otra parte, las muestras de CG procedieron predominantemente de individuos de sexo masculino (68,3 %), mientras que en las de gastritis crónica prevaleció el sexo femenino (60,4 %).

Las 101 muestras analizadas para este estudio, procedentes de los pacientes con CG, fueron clasificadas de acuerdo al grado de diferenciación histológica como poco (42,2 %), moderado (47,1 %) y bien diferenciado (10,6 %) de acuerdo al tipo de cáncer (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de porcentuales de la clasificación histopatológica de las muestras estudiadas y distribución de las mismas según sexo y edad

<b>Histopatológico</b>		
<b>POCO</b>	<b>MODERADO</b>	<b>BIEN</b>
42,3 %	47,1 %	10,6 %

<b>Cáncer gástrico</b>		<b>Gastritis Crónica</b>	
Edad promedio =	63,5±14,5	Edad promedio =	56,2±9,9
% de hombres =	68,3	% de hombres =	39,6
% de mujeres =	31,7	% de mujeres =	60,4

La distribución de los genotipos en la muestra fue encontrada bajo equilibrio de Hardy-Weinberg, lo que indica que la población sirve de punto de referencia para comparar frecuencias alélicas y genotípicas de poblaciones con acervo genético cambiante, en nuestro caso, el polimorfismo de rs6983267 en la región 8q24.

En nuestro estudio en una de las muestras procedentes de la población Centroccidental de Venezuela se observó que los genotipos del SNP rs6983267 más prevalentes para las

muestras de CG y GCr fueron GG (39,6 %) y GT (46,5 %), respectivamente. En ambos grupos de muestras predominó el alelo G con 58,4 % y 61,9 % en CG y GCr (figura 3). No se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en las frecuencias genotípicas y alélicas de ambos grupos. Tampoco se evidenciaron diferencias significativas al comparar la distribución de las frecuencias genotípicas o alélicas tomando en cuenta el grado de diferenciación del CG.



**Figura 3.** Frecuencia alélica (A) y genotípica (B) para la región rs6983267 de 8q24, en las 101 muestras estudiadas para cada grupo, cáncer gástrico y gastritis crónica

Nuestros resultados contrastan con los reportados por Guo *et al.*, en el año 2011 en una muestra de 568 individuos de una población de China (368 controles y 200 pacientes con CG). En dicho trabajo, los autores encontraron asociación entre la presencia del genotipo GT ( $p = 0,002$ ) y del alelo T ( $p = 0,007$ ) del polimorfismo rs6983267 con el riesgo a CG. Igualmente, se observa diferencia en cuanto a la distribución de los genotipos; destaca el hecho de que Guo *et al.*, (2011) encontraron, en la población China analizada, el genotipo heterocigoto GT con una frecuencia de 67 %, mientras que en nuestro estudio dicho genotipo presentó una frecuencia de 38 %.

La explicación más evidente para este contraste reside en las diferencias en la composición genética de nuestra población con respecto a la de China. Sin embargo, debido a la naturaleza multifactorial del CG, no pueden descartarse otros factores tanto endógenos como exógenos, entre ellos la dieta y la infección por *H. pylori*.

La región cromosomal 8q24, particularmente los SNPs rs6983267 y rs1447295 presentes en ella, se ha encontrado asociada con la susceptibilidad a varios tipos de cáncer, en especial cáncer colorrectal y cáncer de próstata (Robbins *et al.*, 2007; Terada *et al.*, 2008; Pomerantz *et al.*, 2009; Wokolorczyk *et al.*, 2009 y Bertucci *et al.*, 2012). Los avances en la comprensión de las bases moleculares del cáncer han aportado datos relevantes en cuanto al papel del polimorfismo rs6983267 de la región 8q24. Estas secuencias están próximas a pseudogenes y a retrotransposones, los cuales se han visto relacionados a la regulación de la proliferación en células madres (Hochdlinger *et al.*, 2005). Entre los pseudogenes, la expresión de *Oct4* se ha asociado a tumores poco diferenciados en humanos (Ben-Porath *et al.*, 2008). Así como también, se ha descrito que rs6983267 está próximo y actúa como un activador (potenciador) de genes

como *MYC*, que modulan el crecimiento y la proliferación de las células gástricas normales.

En conclusión, en este trabajo se observó que en la muestra estudiada no hay diferencias significativas en las frecuencias genotípicas y alélicas entre ambos grupos que permitan relacionar al polimorfismo rs6983267 con susceptibilidad a CG en la región Centroccidental del país. Actualmente estamos abocados a incrementar el número de muestras analizadas, así como a añadir al estudio nuevos polimorfismos de la región cromosomal 8q24 para evaluar con mayor profundidad el papel de estas variantes genéticas en las bases moleculares del cáncer gástrico en Venezuela.

## Agradecimiento

Este trabajo fue financiado por el proyecto CDCHT-UCLA código: 001-CS-2013.

## Referencias bibliográficas

- Ali, Z., Deng, Y., Tang, Y., Zheng, S., Ma, N. y He, N. (2013). Epigenetic deregulations in gastric cancer. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 13(1): 40-51.
- Ben-Porath, I., Thomson, M., Carey, V., Ge, R., Bell, G., Regev, A. y Weinberg, R. (2008). An embryonic stem cell-like gene expression signature in poorly differentiated aggressive human tumors. *Nature Genetics*, 40(5): 499-507.
- Bensen J., Xu, Z., Smith, G., Mohler, J., Fontham, E. y Taylor, J. (2013). Genetic polymorphism and prostate cancer aggressiveness: A case-only study of 1,536 GWAS and candidate SNPs in African-Americans and European-Americans. *Prostate*, 73(1): 11-22.
- Bertucci, F., Lagarde, A., Ferrari, A., Finetti, P., Charafe-Jauffret, E., Van Laere, S., ... y Olschwang, S. (2012). 8q24 cancer risk

- allele associated with major metastatic risk in inflammatory breast cancer. *PLoS One*, 7(5): e37943.
- Cañas, M., Morán, Y., Camargo, M., Rivero, M., Bohórquez, A., Villegas, V., ... Chiurillo, M. (2009). Polimorfismo del codón 72 de TP53 y riesgo de cáncer gástrico: estudio caso-control en individuos de la región centroccidental de Venezuela. *Revista de Investigación Clínica*, 50(2): 153-61.
- Cañas, M., Morán, Y., Rivero, M., Bohórquez, A., Villegas, V., Rendón, Y., ... Chiurillo, M. (2009). Polimorfismo genético de interleuquina-1: Asociación con cáncer gástrico en la población de alto riesgo del Centroccidente de Venezuela. *Revista Médica de Chile*, 137(1): 63-70.
- Chiurillo, M. (2014). Role of gene polymorphisms in gastric cancer and its precursor lesions: current knowledge and perspectives in Latin American countries. *World Journal of Gastroenterology*, 20(16): 4503-4515.
- Chiurillo, M., Moran, Y., Cañas, M., Valderrama, E., Álvarez, A. y Armanie, E. (2010). Combination of Helicobacter pylori-iceA2 and proinflammatory interleukin-1 polymorphisms associated with the severity of histological changes in Venezuelan chronic gastritis patients. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 59(2): 170-6.
- Chiurillo, M., Moran, Y., Cañas, M., Valderrama, E. y Armanie, E. (2011). Infection with specific Helicobacter pylori-cag pathogenicity island strains associated with interleukin-1B gene polymorphisms in Venezuelan chronic gastritis patients. *Digestive Diseases and Sciences*, 56(2): 449-56.
- Chiurillo, M., Moran, Y., Cañas, M., Valderrama, E., Granda, N., Sayegh, M. y Ramírez, J. (2013). Genotyping of Helicobacter pylori virulence-associated genes shows high diversity of strains infecting patients in western Venezuela. *International Journal of Infectious Diseases*, 17(9): e750-e756.
- Ferlay, J., Shin, H., Freddie, F., David, D., Colin, C. y Maxwell, D. (2010). Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *International Journal of Cancer*, 127(12): 2893-2917.
- Ferrari, F. y Moura, M. (2013). Study of risk factors for gastric cancer by populational databases analysis. *World Journal Gastroenterol*, 19(48): 9383-9391.
- Figueiredo, C., García-González, M. y Machado, J. (2013). Molecular pathogenesis of gastric cancer. *Helicobacter Supplement*, 1(18): 28-33.
- Guo, Y., Fang, J., Liu, Y., Sheng, H., Zhang, X., Chai, H., ... Gao, H. (2011). Association between polymorphism rs6983267 and gastric cancer risk in Chinese population. *World Journal of Gastroenterology*, 17(13): 1759-1765.
- Hochedlinger, K., Yamada, Y., Beard, C. y Jaenisch, R. (2005). Ectopic expression of Oct-4 blocks progenitor-cell differentiation and causes dysplasia in epithelial tissues. *Cell*, 121(3): 465-477.
- Jang, B. y Kim, W. (2011) Molecular pathology of gastric carcinoma. *Pathobiology*, 78(6): 302-10.
- Laurén, P. y Nevalainen, T. (1993). Epidemiology of intestinal and diffuse types of gastric carcinoma. A time trend study in Finland, with comparison between studies from high? and low risk areas. *Cancer*, 71(10): 2926-2933.
- Laurén, P. (1965). The two histological main types of gastric carcinoma: diffuse and socalled intestinal type carcinoma. *Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica*, 64: 31-49.
- Lichtenstein, P., Holm, N., Verkasalo, P., Iliadou, A., Kaprio, J., Koskenvuo, M., ... Hemminki, K. (2000). Environmental and heritable factors in the causation of cancer-analyses of cohorts of twins from Sweden, Denmark, and Finland. *The New England Journal of Medicine*, 343(2): 78-85.
- Ministerio Del Poder Popular Para La Salud. República Bolivariana de Venezuela. (2012). Anuario de Mortalidad 2011. Recuperado de: <http://www.mpps.gob.ve>
- Organización Mundial De La Salud. (2011). Cáncer. Nota descriptiva N°297. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/index.html>.
- Pomerantz, M., Ahmadiyeh, N., Jia, L., Herman, P., Verzi, M., Doddapaneni, H., ... Freedman, M. (2009). The 8q24 cancer risk variant rs6983267 shows long-range interaction with MYC in colorectal cancer. *Nature Genetics*, 41(8): 882-884.
- Robbins, C., Torres, J., Hooker, S., Bonilla, C., Hernandez, W., Candreva, A., ... Carpten, J. (2007). Confirmation study of prostate cancer risk variants at 8q24 in African Americans identifies a novel risk locus. *Genome Research*, 17(12): 1717-1722.
- Terada, N., Tsuchiya, N., Ma, Z., Shimizu, Y., Kobayashi, T., Nakamura, E., ... Ogawa, O. (2008). Association of genetic polymorphisms at 8q24 with the risk of prostate cancer in a Japanese population. *Prostate*, 68(15): 1689-1695.
- Tomlinson, I., Webb, E., Carvajal-Carmona, L., Broderick, P., Kemp, Z., Spain, S., ... Houlston, R. (2007). A genome-wide association scan of tag SNPs identifies a susceptibility variant for colorectal cancer at 8q24.21. *Nature Genetics*, 39(8): 984-948.
- Torres, K., Moran, Y., Valderrama, E. y Chiurillo, M. (2013). Variantes del motivo EPIYA de la proteína CagA de *Helicobacter pylori* en biopsias gástricas de pacientes con gastritis crónica de la región centroccidental de Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 33(1): 18-23.
- Wokoleczky, D., Lubiński, J., Narod, S. y Cybulski, C. (2009). Genetic heterogeneity of 8q24 region in susceptibility to cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 101(4): 278-279.
- Zanke, B., Greenwood, C., Rangrej, J., Kustra, R., Tenesa, A., Farrington, S., ... Dunlop, M. (2007). Genome-wide association scan identifies a colorectal cancer susceptibility locus on chromosome 8q24. *Nature Genetics*, 40(5): 631-637.
- Zhang, Y., Yi, P., Chen, W., Ming, J., Zhu, B., Li, Z., ... Miao, X. (2014). Association between polymorphisms within the susceptibility region 8q24 and breast cancer in a Chinese population. *Tumour Biology*, 35(3): 2649-2654.



---

**ESTUDIO FÍSICO, QUÍMICO Y MICOLÓGICO DE GRANOS DE CACAO  
(*THEOBROMA CACAO L*) FERMENTADOS, SECADOS Y ALMACENADOS,  
PROVENIENTES DE PROVEEDORES DE LOS ESTADOS MIRANDA Y MÉRIDA**

STUDY PHYSICAL, CHEMICAL AND ORGANIC COCOA BEANS (*Theobroma cacao L*) FERMENTED  
AND DRIED STORED, PROVIDERS FROM STATES MIRANDA MERIDA

Leymaya Guevara,<sup>1</sup> Clímaco Álvarez,<sup>2</sup> Marielys Castrillo,<sup>1</sup> Rosa Díaz,<sup>1</sup> Amaury Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA). Facultad de Ciencias (UCV)

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA Miranda)

[leymaya.guevara@ciens.ucv.ve](mailto:leymaya.guevara@ciens.ucv.ve)

### Resumen

En Venezuela, el cultivo de cacao ha sido una actividad de larga tradición. La producción de este rubro agrícola ha sido muy importante tanto para la inversión nacional como para las fuentes de trabajo que se originan en las zonas donde se explota. Las malas prácticas de manipulación de los granos de cacao antes y después de su cosecha traen consigo diversos problemas que afectan en mayor o menor medida su calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar física, química y micológicamente muestras de granos de cacao fermentados, secados y almacenados provenientes de diferentes productores del estado Miranda, tales como: Tapipa (INIA), El Guapo, Curiepe, Cúpira y El Vigía, estado Mérida. Se realizaron pruebas de corte y análisis físicos y químicos, siguiendo las indicaciones de las Normas Venezolanas COVENIN y los métodos de la AOAC. Se evaluó la incidencia de mohos y el grado de infestación por muestra. Para la identificación de los mohos, se utilizó la clave propuesta por Samson *et al.* (1995). La prueba de corte reveló que la mayoría de las muestras entraban en la clasificación de un cacao corriente con diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en humedad, proteína, grasa, fibra cruda y otros carbohidratos. El análisis microbiológico reveló una incidencia entre 3 y 5 Log<sub>10</sub> UFC/g y una infestación entre 70 y 100 % por mohos potencialmente productores de micotoxinas. De acuerdo con los resultados obtenidos, los productores de cacao deben realizar un adecuado beneficio y almacenamiento de los granos, para obtener un producto inocuo y con características de calidad.

**Palabras clave:** cacao, mohos, almacenamiento, calidad.

**Keywords:** cocoa, molds, storage quality.

### Introducción

El cacao (*Theobroma cacao L.*) fue domesticado hace más de 2000 años por poblaciones mesoamericanas, quienes cultivaron un cacao de alta calidad aromática denominado criollo, probablemente originario del Centro y Sudamérica (Montomayor *et al.*, 2003). El estado Miranda, localizado en la región Centro-norte-costera de Venezuela, es una de las áreas tradicionales más importantes del país por sus elevados niveles de producción. Barlovento es la zona donde se obtiene la mayor cantidad de cacao (Álvarez *et al.*, 2010); el cual es principalmente “trinitario”, fermentado y el de mayor reputación en los mercados internacionales (conocido como Carenero Superior). Las explotaciones cacaoteras de Barlovento se distinguen por sus poblaciones muy heterogéneas de tipos de cacao, como consecuencia de los cruces de forastero y trinitario con criollos locales (Cartay, 1997). Las condiciones ambientales adecuadas de esta región y la fermentación de los granos favorecen la obtención de un producto de calidad, que contribuye a la economía local y a la generación de divisas para el país (Giron *et al.*, 2007).

Las semillas del árbol del cacao sufren cambios importantes durante el proceso de beneficio, es decir, desarrollan un sabor y un aroma bastante apreciado por los consumidores de chocolate alrededor del mundo. La influencia del material genético, el

tratamiento poscosecha y las condiciones ambientales son los factores importantes que influyen en la calidad del sabor y aroma del cacao (Clapperton, 1994).

Durante el beneficio, los granos de cacao pueden contaminarse con mohos (*Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* entre otros.) que en ocasiones pueden producir unas toxinas llamadas micotoxinas (Sanchez *et al.*, 2008). La contaminación por micotoxinas es una causa importante de pérdidas económicas en el sector cacaotero. Además, estas pueden causar daños severos a la población, ya que pueden favorecer la aparición de muchas enfermedades tales como: cáncer, dermatitis, daños a nivel de los riñones, etc. (Bogantes-Ledezma *et al.*, 2004). La detección temprana y los controles son vitales antes de que el cacao se procese en una gama de productos alimenticios. El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado físico, químico y micológico de muestras de granos de cacao fermentado, seco y almacenado, provenientes de diferentes productores del estado Miranda.

## Materiales y métodos

### Muestras

Las muestras comerciales de cacao utilizadas para este estudio fueron proporcionadas por diferentes proveedores (pequeños productores) y codificados de la siguiente forma: i) una mezcla de granos híbridos de cacao seco almacenada en condiciones de refrigeración, suministrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), sector Tapipa, en el municipio Acevedo del Estado Miranda (cosechada en diciembre del 2011); ii) una muestra de granos de cacao proveniente de productores ubicados en el sector El Rosario y El Verde de la parroquia El Guapo del municipio Páez en el estado Miranda y cosechadas en julio del 2011; iii) una muestra de cacao comercial procedente de “El Vigía”, estado. Mérida, específicamente del sector Los Bocadillos y cosechada en diciembre del 2011; iv) Una muestra de cacao comercial cosechada en febrero del 2012, proveniente de un productor del sector La Vega, parroquia Curiepe en el municipio Brión y; iv) una proveniente del sector Corozalito, en la Trinidad, parroquia Santa Cruz de Cúpira del municipio Pedro Gual en el estado Miranda.

El muestreo se realizó siguiendo la metodología propuesta por la Norma Venezolana COVENIN, Granos de cacao: toma de muestra (COVENIN, 1995).

### Preparación de las muestras

Las muestras de granos enteros (con testa) se molieron y tamizaron hasta obtener una granulometría de 60 mesh (malla). El polvo de cacao obtenido fue almacenado en bolsas plásticas de cierre hermético, hasta el análisis físico y químico que fue realizado en el INIA-Miranda y en el CENIAP-Maracay. Para los estudios micológicos, se utilizaron granos de cada una de las muestras, las cuales fueron analizadas en el Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA-UCV).

### Análisis físico

Los porcentajes de granos defectuosos, fermentados e insuficientemente fermentados, fueron determinados mediante las normas COVENIN, 1978 (Nº 442) y COVENIN, 1995 (Nº 50).

### Análisis químico

Los análisis químicos fueron determinados según los métodos de la AOAC (2000): contenido de humedad (Nº 970.20), cenizas (Nº 972.15), pH (Nº 970.21) acidez total titulable (Nº 942.15), proteína cruda (Nº 955.04), grasa cruda (963.15), y fibra cruda (930.20). Los otros carbohidratos se calcularon por diferencia.

### Análisis micológico

Incidencia y grado de infestación de mohos en los granos de cacao

En primer lugar, se pesaron asépticamente 11 g de muestra, se colocaron en 99 ml de agua peptonada al 0,1 % y se agitó manualmente. En segundo lugar, se realizaron diluciones seriadas hasta  $10^{-3}$  a partir de las cuales se inoculó 0.1 ml por duplicado en Agar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol (DRBC). Las placas se incubaron de 5 a 7 días a temperatura ambiente. En tercer lugar, se realizó el contejo total de mohos; se reportaron como UFC/g. Para el grado de infestación, se lavaron 50 granos de cacao con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 0,4 % durante 2 minutos, transcurrido el tiempo, se lavaron con agua destilada; se sumergieron en etanol al 80 % durante un minuto y se lavaron de nuevo con agua destilada; y se secaron con servilletas estériles. Se

colocaron 50 de estos granos en placas de DRBC y se incubaron durante 7 días a temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo de incubación, se procedió a determinar el grado de infestación. Identificación de la micobiotas aislada de los granos de cacao. Para la identificación, se aislaron las colonias de mohos en agar extracto de malta (EMA) y Czapek y se identificaron de acuerdo a sus características macro y microscópicas según la clave taxonómica propuesta por Samson *et al.*, (1995).

### Análisis estadístico

Todos los análisis fueron realizados por triplicado y a los resultados se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de rangos múltiples de Kruskal-wallis. Para ello se empleó el paquete estadístico Statgrafics versión 6.0.

### Resultados y discusión

#### Características físicas y químicas de los granos de cacao

##### Prueba de corte

La tabla 1 registra los valores obtenidos sobre los defectos físicos de los granos de los diferentes sectores. Se observan diferencias en el grado de fermentación como producto de un adecuado proceso de beneficio o no. Los dos últimos porcentajes correspondientes a los sectores de Curiepe y La Trinidad entran en el rango de cacao “fino de primera” (F1), ya que se encuentran por encima del 80 %, que es el límite permitido por la norma COVENIN (Nº50) (COVENIN, 1995).

Según la norma, el cacao F1 se define como aquellos granos que han sido sometidos a una completa fermentación, exentos de olores extraños al característico de este grano y de cualquier otro signo de adulteración. Estos índices están relacionados con el tipo de fermentador, la frecuencia de remoción de la masa cada 24 horas (Portillo *et al.*, 2005) y con las altas temperaturas alcanzadas durante el proceso. El resto de las muestras entran en la clasificación de cacao corriente o F2 según la norma. Sin embargo, se observa que los granos F1 presentaron altos porcentajes de granos planos y partidos (> 5 %), posiblemente como producto de mezclar frutos maduros e inmaduros. La cosecha de frutos inmaduros produce granos tipo pasilla o planos que son afectados posteriormente durante el almacenamiento por el ataque de organismos plaga que contribuyen a la pérdida de la calidad (Navarro y Liendo, 2007).

##### Composición química proximal de los granos de cacao

En la tabla 2 se exponen los valores de la composición química proximal de los granos de cacao. Los contenidos de humedad fueron similares en todas las muestras, aunque se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre la muestra de El Rosario y El Verde, cuyos valores fueron de 6,24 y 6,30 % respectivamente. Estos se ajustan a la norma COVENIN Nº 50 (1995). Un buen proceso de secado debe reducir el contenido de humedad hasta niveles que faciliten su almacenamiento, transporte, manejo y comercialización (Ortiz de Bertorelli *et al.*, 2004). Los valores de cenizas en base seca (tabla 2) se hallaron entre 3,75-4,50 %; la cifra más baja fue la muestra de El Rosario (3,75 %) y la más alta para la de INIA (4,50 %). El ANOVA reveló diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en cuanto a cenizas entre las muestras. Es posible que las variaciones encontradas se deban a la eficacia de los tratamientos poscosecha aplicados por los diferentes proveedores y al aporte de la cascarilla o testa presente en el grano. Los resultados obtenidos de proteína cruda (tabla 2) revelaron valores en base seca entre 14,27-16,49 %,

y se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las muestras.

El contenido de proteínas en granos de cacao debe ser de 12 % (Kalvatchev *et al.*, 1998); no obstante, los porcentajes alcanzados en estos análisis son superiores a lo que planteó dicho autor. Se han reportado valores de proteína cruda en cacao entre 11,08 a 12,46 % (Guzmán, 2007). Es posible que las diferencias halladas sean dependientes de los caracteres genéticos de las plantas y de la efectividad de las técnicas aplicadas durante el beneficio de los granos (Sánchez, 1995).

La manteca de cacao constituye la materia grasa contenida en los granos de cacao (Martínez, 2005). Se ha señalado que el contenido de grasas para este rubro es de 43,7 % (Ospina, 2002). En torno a ello, los resultados logrados en base seca (tabla 2) se encuentran en un rango de variabilidad entre 40,49-45,10 %, donde la cifra más baja (40,49 %) es para la muestra del INIA y la más alta (45,10 %) corresponde a El Vigía. León, en 2012, consiguió similitud al reportar valores comprendidos entre 39,05- 41,39 % en granos de cacao beneficiados y almacenados. El ANOVA mostró que existían diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre ellas. Los resultados presentados en este trabajo son inferiores a los reportados por Álvarez (1998) y Guzmán (2007), quienes encontraron valores de grasa cruda mayor del 50 %, para granos de cacao provenientes de Chuao, Cuyagua y Barlovento. Ortiz de Bertorelli *et al.*, (2004), indicaron en cuanto a grasa cruda para granos de cacao criollo un contenido de 54,49 % y para el cacao forastero de 54,08 %. Las variaciones pueden atribuirse a las

condiciones fisiológicas de la planta, a los genotipos y a la época de cosecha. Por otro lado, los mohos en las almendras de cacao juegan un rol importante, ya que degradan las grasas por acción de enzimas, las cuales incrementan los niveles de ácidos grasos libres mientras disminuyen los de las grasas. Es por ello que las condiciones de almacenamiento deben ser eficaces, para evitar que las almendras queden expuestas a estos microorganismos.

Los resultados para la fibra cruda en base seca se encuentran en un amplio rango de variabilidad comprendido entre 15,40 % y 18,06 %. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las muestras. Lares en (2007) indicó valores de fibra cruda en muestras de cacao de la región de Chuao entre 17,47 % y 18,46 %, los cuales están por encima a los reportados en este estudio. Los valores de otros carbohidratos son comparables a los señalados por León (2012), es decir, en un rango comprendido entre 13,63 % y 16,84 % con la excepción de las muestras de El Rosario y La Trinidad. Es importante señalar que es posible que el aporte de la cascarilla tenga una influencia en los contenidos de estos dos últimos parámetros.

**Tabla 1.** Prueba de corte de calidad en granos fermentados y secos

Características físicas	Muestras					
	INIA	Rosario	El Verde	Vigía	Curiepe	La Trinidad
% de granos fermentados	61	50	51	44	81	83
% de granos insuficientemente fermentados	33	36	25	41	12	6
% de granos pizarrosos	0	2	0	5	0	0
% de granos mohosos	0	3	2	4	2	2
% de granos germinados	0	0	0	0	5	0
% de granos dobles	0	0	0	0	0	2
% de granos planos y partidos	4	3	11	6	0	5
% de granos dañados por insectos	0	4	3	5	0	2

**Tabla 2.** Composición química proximal en granos de cacao fermentado, seco y almacenado

*Características químicas (%)	MUESTRAS					
	INIA	El Rosario	El Verde	El Vigía	Curiepe	La Trinidad
Humedad	5,15 ± 0,20 <sup>a</sup>	6,24 ± 0,51 <sup>bc</sup>	6,30 ± 0,31 <sup>c</sup>	5,69 ± 0,06 <sup>ab</sup>	5,54 ± 0,40 <sup>a</sup>	5,62 ± 0,04 <sup>a</sup>
Cenizas	4,09 ± 0,07 <sup>d</sup>	3,75 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,05 ± 0,26 <sup>bc</sup>	4,09 ± 0,07 <sup>c</sup>	4,03 ± 0,03 <sup>bc</sup>	3,90 ± 0,01 <sup>ab</sup>
Proteína cruda (Nx6,25)	16,49 ± 0,12 <sup>d</sup>	14,28 ± 0,12 <sup>a</sup>	15,38 ± 0,14 <sup>c</sup>	14,27 ± 0,01 <sup>a</sup>	15,22 ± 0,18 <sup>b</sup>	15,56 ± 0,19 <sup>c</sup>
Grasa cruda	40,49 ± 0,24 <sup>a</sup>	42,11 ± 0,27 <sup>b</sup>	42,14 ± 0,11 <sup>b</sup>	45,10 ± 0,09 <sup>d</sup>	45,50 ± 0,22 <sup>c</sup>	4,68 ± 0,16 <sup>c</sup>
Fibra cruda	18,06 ± 0,02 <sup>a</sup>	16,43 ± 0,32 <sup>b</sup>	15,20 ± 0,12 <sup>c</sup>	15,71 ± 0,17 <sup>c</sup>	12,90 ± 0,09 <sup>d</sup>	12,58 ± 0,07 <sup>d</sup>
Otros carbohidratos	15,75 ± 0,65 <sup>a</sup>	17,19 ± 0,62 <sup>bc</sup>	16,72 ± 0,57 <sup>b</sup>	15,13 ± 0,21 <sup>a</sup>	16,15 ± 0,33 <sup>b</sup>	17,66 ± 0,01 <sup>c</sup>
pH	5,67 ± 0,03 <sup>b</sup>	5,54 ± 0,03 <sup>a</sup>	6,00 ± 0,03 <sup>c</sup>	6,43 ± 0,03 <sup>d</sup>	6,00 ± 0,81 <sup>c</sup>	6,00 ± 0,02 <sup>c</sup>
Acidez titulable total	1,32 ± 0,01 <sup>d</sup>	1,28 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,82 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,81 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,82 ± 0,01 <sup>a</sup>

\*Promedio de tres repeticiones. Las letras iguales en una misma fila, indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ).

En cuanto al pH y la acidez titulable, se puede observar que osciló entre un intervalo de 5,54-6,43 y de 0,81-1,32 %. El ANOVA determinó que las diferencias observadas son significativas entre las muestras para ambos parámetros pero en un margen estrecho en donde es posible que haya un crecimiento de mohos en estas condiciones.

#### Caracterización micológica de los granos de cacao

##### Incidencia

La incidencia de mohos totales varió entre 3,64 y 6,98  $\text{Log}_{10}$  UFC/g (tabla 3). La muestra de El Vigía fue la que presentó

mayor proliferación de mohos, este resultado era de esperarse, ya que el porcentaje de mohos obtenido al realizar la prueba de corte fue el más elevado (4 %). La menor incidencia de mohos se observó en la muestra del INIA, (3,65  $\log_{10}$  UFC/g), lo que indica que esta muestra se mantuvo en buenas condiciones de almacenamiento. Asimismo, la prueba de corte confirma este resultado al reportarse 0 % de granos mohosos. El resto de las muestras mostró una incidencia de mohos similar entre 5,60 y 4,33  $\log_{10}$  UFC/g. El ANOVA reveló que no existían diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre las muestras analizadas.

**Tabla 3.** Incidencia de mohos en granos de cacao fermentado, seco y almacenado

Muestras	Incidencia de mohos ( $\text{Log}_{10}(\text{UFC/g})$ *)
INIA	3,649 ± 0,223 <sup>a</sup>
El Rosario	4,628 ± 2,190 <sup>ab</sup>
El Verde	4,327 ± 0,527 <sup>a</sup>
El Vigía	6,980 ± 1,179 <sup>b</sup>
Curiepe	5,540 ± 0,337 <sup>ab</sup>
La Trinidad	5,604 ± 0,342 <sup>ab</sup>

La incidencia de mohos puede deberse a la presencia de un porcentaje importante de granos partidos (cortes producidos en el pericarpio al abrir la mazorca o a su agrietamiento por un manejo inadecuado después del secado), así las almendras están expuestas al acceso de mohos o sus esporas (Benítez, 2003).

El moho que se encontró en mayor proporción fue el *A. versicolor*, (tabla 4) especie que ha sido aislada del suelo, ambientes interiores, alimentos y piensos (Jurjevic *et al.* 2012). Este moho es asociado a diversas enfermedades de humanos y animales, es productor de la micotoxina esterigmastocistina (STC) que es precursor de la aflatoxina B<sub>1</sub>. Además, se identificaron 4 cepas como *A. flavus*,

moho toxigénico de gran importancia ya que sus toxinas causan daños a la salud humana y de animales (Veršilovskis, 2010); se identificaron las especies *Penicillium*, *geotrichum*, *Fusarium*, entre otros. Angell (2003) señaló que los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Paecilomyces* son considerados problemáticos por los comercializadores y consumidores de cacao. León (2012) determinó en sus investigaciones la presencia de los siguientes mohos en granos de cacao fermentados y secos: *C. sphaerospermum*, *G. candidum*, *A. penicillioides*, *P. citrinum*, *Rhizopus sp.*, *A. fumigatus* y *Absidia corymbifera*. Estos resultados concuerdan con los reportados en este estudio.

**Tabla 4.** Principales especies de mohos identificadas en muestras de granos de cacaos fermentados, secos y almacenados

Especie	Nº de cepas	Porcentaje <sup>1</sup>
<i>Aspergillus versicolor</i>	58	30,05
<i>Aspergillus sp</i>	11	5,69
<i>Aspergillus flavus</i>	4	2,07
<i>Penicillium citrinum</i>	56	29,01
<i>Geotrichum candidus</i>	35	18,13
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	10	5,18
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	6	3,1
<i>Fusarium proliferatum</i>	8	4,15
<i>Rhizopus sp</i>	5	2,59

#### Grado de infestación

En cuanto al grado de infestación de los granos (tabla 5), las muestras de El Vigía, Curiepe y La Trinidad mostraron 100 % de granos infestados por la especie *Rhizopus sp*. De todas las especies identificadas, *Rhizopus sp* es la más común y la que presenta mayor porcentaje de infestación en todas las muestras. Esta especie es un organismo muy importante debido a que existe

una especie de *Rhizopus* que es lipolítico (Rivera-Pérez, 2005) y puede afectar el porcentaje de grasa y acidez del grano. Las especies de mohos identificadas fueron tanto de almacenamiento como de campo, lo que sugiere la necesidad de ejercer mayores controles sobre el cultivo y mantenimiento de los granos de cacao en nuestro país.

**Tabla 5.** Grado de infestación de las muestras de cacao fermentado, seco y almacenado

Muestras	Nº total de granos empleados	Nº de granos infestados	Porcentaje de infestación (%)	Moho identificado
INIA	52	36	70	<i>Penicillium citrinum</i>
El Rosario	52	31	60	<i>Geotrichum candidum</i>
El Verde	52	37	71	<i>Geotrichum candidum</i>
El Vigía	52	52	100	<i>Rhizopus sp</i>
Curiepe	52	52	100	<i>Rhizopus sp</i>
La Trinidad	52	52	100	<i>Rhizopus sp</i>

## Conclusiones

La prueba de corte reveló diferencias en el grado de fermentación como producto de un adecuado, o no, proceso de beneficio. Los sectores de Curiepe y La Trinidad se clasifican como productores de cacao “fino de primera” (F1), ya que se encuentran por encima del 80 %, (el límite permitido por las normas COVENIN). El resto de las muestras entran en la clasificación de cacao corriente o F2. El análisis proximal reveló variaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la humedad, proteína, grasa, fibra cruda y de otros carbohidratos entre las muestras. Estas variaciones pueden deberse a la eficacia de los tratamientos poscosecha aplicados por los diferentes proveedores en las zonas correspondientes. Variaciones significativas del pH y la acidez fueron observadas entre las muestras, pero en un margen estrecho, por lo que es posible inferir un crecimiento de mohos en estas condiciones. Las especies de mohos identificadas fueron tanto de almacenamiento como de campo, lo cual sugiere la necesidad de ejercer mayores controles sobre el cultivo y el almacenamiento del cacao en estas zonas del país. Se encontró un gran número de cepas de *A. versicolor*, *P. citrinum* y *G. candidus*, lo que se hace necesario divulgar mayor información acerca de estos mohos, las toxinas que producen, los daños que pueden ocasionar a la salud y las condiciones que favorecen su crecimiento, con el fin de crear conciencia y ejercer un mayor control sobre el cacao. Finalmente, se encontró que los granos estaban infestados por la especie *Rhizopus sp.* lo que hace de esta especie un organismos muy importantes, ya que podría estar relacionada con la pérdida de calidad del grano de cacao.

## Agradecimiento

Al proyecto LOCTI (Contrato 201100565, subproyecto 3), por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y al Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UCV.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, C. (1998). Caracterización física, química y fisicoquímica de granos tostados de cacao, cosechados en tres zonas del estado Aragua: Chuao, Cuyagua y Cumboto. Caracas, Venezuela: Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- Álvarez, C., Tovar, L., García H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C. y De Farías, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) usando dos tipos de fermentadores. Revista Científica UDO Agrícola, 10(1): 76-87.
- Angell, O. (2003). La seguridad alimentaria del chocolate. Observatori de Seguretat Alimentària: 1-18.
- Asociation of Official Analytical Chemist (AOAC). (2000). Official methods of analysis. 18a edición. Gaithersburg, Estados Unidos. pp. 1-17.
- Benítez, I. (2003). Relación entre las concentraciones de algunos metales (hierro, cobre, zinc) y el crecimiento de *Aspergillus flavus/parasiticus* y *Fusarium moniliforme* y la producción de aflatoxinas y fumonisinas en maíz.
- Bogantes-Ledezma, P., Bogantes-Ledezma, D. y Bogantes-Ledezma, S. (2004). Aflatoxinas. Acta Médica Costarricense. 46(4): 174-178. (2004). Recuperado de: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.es>.
- Cartay, R. (1997). La economía en Venezuela. En: Memorias del Primer Congreso del cacao y su Industria. Maracay, Venezuela. pp. 129-146.
- Clapperton, J. (1994). The contribution of genotype to coca (*Theobroma cacao L.*) flavor. Tropical Agriculture. 71(4): 302-308.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. (1995). Norma Venezolana N° 1339. Granos de cacao. Toma de muestras (Primera revisión). Fondonorma, Caracas. Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. (1995). Norma Venezolana N° 50. Granos de cacao. Prueba del Corte (Segunda revisión). Fondonorma, Caracas. Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. (1998). Norma Venezolana N° 442. Granos de cacao. Prueba del Corte. Fondonorma, Caracas. Venezuela.
- Girón, C., Sánchez, P., Castillo, A., González, R. y Valera, A. (2007). Selección y rescate de cacao en Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter, 152: 51-53.
- Guzmán, R. (2007). Evaluación de los cambios ocurridos durante el beneficio del cacao a través de parámetros morfoanatómicos, fisicoquímicos y nutricionales. Caracas, Venezuela: Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- Jurjevic, Z., Stephen, W. y Bruce W. (2012). Aspergillus section. Versicolores: nine new species and multilocus DNA sequence based phylogeny. IMA FUNGUS, 3(1): 59-79.
- Kalvatchev, Z., Garzaro, D. y Guerra, F. (1998). *Theobroma cacao*: un nuevo enfoque para nutrición y salud. Agroalimentaria. (6): 1-3.
- Lares, M. (2007). Diferenciación, caracterización y composición lipídica de la manteca extraída del cacao en dos de los procesos post-cosecha. Caracas, Venezuela: Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- León, Y. (2012). Caracterización fisico-química y fúngica de granos de cacao. Su potencial micotoxigénico y su control mediante el uso del aceite esencial de timol. Caracas, Venezuela: Tesis de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- Martínez, H. (2005). Agroindustria y competitividad: Estructura y dinámica en Colombia. Colombia: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Motamayor, J., Risterucci, A., Heath, M. y Lanaud, C. (2003) Cacao domestication II: progenitor germplasm of the Trinitario cacao cultivar. Heredity, 91: 322-330.
- Navarro, R. y Liendo, R. (2007). Insectos del cacao almacenado: daños provocados y métodos de detección. En: Elaboración de productos agrícolas. INIA-Divulga (ene-dic): 73-80.
- Ortiz de Bertorelli, L., Graziani de Fariñas, L. y Gervaise, R. L. (2004). Influencia de varios factores sobre las características del grano de cacao fermentado y secado al sol. Agronomía Tropical. 59(2): 119-127.
- Ospina, J. E. (2002). Características físico mecánicas y análisis de calidad de granos. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Portillo, E., Graziani De Fariñas, L. y Betancourt, E. (2005). Efecto

- de los tratamientos postcosechas y el índice de fermentación en la calidad del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el sur del lago de Maracaibo. Revista Facultad de Agronomía, 22(4): 388-399.
- Rivera-Pérez, C. y García-Carreño, F. (2007). Enzimas lipolíticas y su aplicación en la industria del aceite. BioTecnología. 11(2): 37-45.
- Samson, R., Hoekstra, E., Frisvad, J. y Filtenborg, O. (1995). Introduction to food-borne fungi. Cuarta edición. Holanda: CBS Baarn.
- Sánchez, M., Gil, J., Bisbal, F., Ramón, D. y Martínez, P. (2008). Producing fungi from cocoa beans En: Mycobiota and micotoxin. International Journal of Food Mycrobiology (125): 336-340.
- Sánchez, P. (1995). Caracterización del sistema de producción de cacao. Caucagua, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP).
- Veršilovskis, A. y Saeger, S. (2010). Sterigmatocystin: occurrence in foodstuffs and analytical methods – an overview. Molecular Nutrition and Food Research, 54: 136–147.



---

# EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE APLICANDO GGE BIPLOT PARA CAÑA DE AZÚCAR EN VENEZUELA

## ASSESSMENT GENOTYPE-ENVIRONMENT INTERACTION BIPLOT GGE APPLYING FOR SUGAR CANE IN VENEZUELA

Ramón Rea,<sup>1</sup> Orlando De Sousa-Vieira,<sup>2</sup> Alida Díaz,<sup>2</sup> Ramón Miguel,<sup>3</sup> Rosaura Briceño,<sup>2</sup> Gleenys Alejos,<sup>2</sup> José George,<sup>2</sup> Milagros Niño,<sup>2</sup> Daynet Sosa

<sup>1</sup>Fundación Instituto de Estudios Avanzados

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Yaracuy)

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Portuguesa)

ramonrea@hotmail.com

### Resumen

La selección de cultivares de caña de azúcar adaptados a diferentes ambientes se hace difícil cuando existe interacción genotipo x ambiente (IGA). Recientemente, ha sido utilizado un nuevo modelo multivariado denominado GGE biplot (SREG y GREG) para la interpretación de la IGA. En este modelo, los términos lineales de genotipos o ambientes no se consideran individualmente y se adicionan al término multiplicativo de la interacción genotipo x ambiente. El objetivo de este estudio fue identificar mega-ambientes (MA), genotipos y ambientes superiores para el rendimiento en caña (toneladas de caña por hectárea, TCH) y Pol % caña mediante los modelos de regresión por sitios (SREG) y por genotipos (GREG). Se utilizaron los datos provenientes de veinte genotipos de caña de azúcar evaluados en ocho localidades durante dos ciclos de cosecha. El GGE biplot basado en SREG para TCH delineó dos mega-ambientes, el MA-1 está conformado por las localidades Quebrada Arriba y FUNDACAÑA. Los genotipos más rendidores de estos lugares fueron V99-208 y V98-62. El MA-2 agrupó a las localidades Las Majaguas, Montaña Verde, Santa Lucía, Castillera e Ivonne. Los genotipos más destacados fueron V98-120, V00-50 y V91-15. En Pol % caña, los mejores genotipos fueron V99-245, CP74-2005, B80-408, V98-86 y V99-208 para un solo MA que incluye a todas las localidades. El GGE biplot basado en GREG para TCH ubicó 2 MA (Los Tamarindos y Quebrada arriba) que concentraron a todos los genotipos. En Pol % caña, dos MA (Bella Vista y Santa Lucia) concentraron a todos los genotipos con mayor contenido en azúcar.

**Palabras clave:** SREG, GREG, IGA, Mega-ambiente, *saccharum spp.* híbrido.

**Keywords:** GREG, GREG, IGA, Mega-environment, *saccharum spp.* hybrid.

### Introducción

La caña de azúcar (*saccharum spp*) se adapta a un amplio rango de condiciones climáticas, en Venezuela, es cultivada bajo diferentes tipos de suelos, niveles de fertilidad y humedad. El comportamiento diferencial de los genotipos en los diversos ambientes se debe a la interacción genotipo-ambiente (GxA), lo que dificulta la selección de los que están adaptados como más estables (Acevedo *et al.*, 2010). Esta interacción complica los procesos de selección en los programas de mejoramiento genético de plantas, ya que reduce la correlación entre los valores genotípicos y fenotípicos y afecta el progreso de selección (Rea y De Sousa, 2002; Rea *et al.*, 2011). Varios métodos estadísticos se han propuesto para estudiar la adaptación y la estabilidad de las variedades en diferentes localidades (Flores *et al.*, 1998). Recientemente, ha sido utilizado un nuevo modelo multivariado denominado GGE biplot, que involucra los modelos de regresión por sitios (SREG) y de regresión por genotipo (GREG), para la interpretación de la IGA (Crossa *et al.*, 2002). Los modelos SREG y GREG tienen un basamento similar al modelo de los efectos aditivos principales e interacciones multiplicativas (AMMI), pero los términos lineales de genotipos y de ambientes no se consideran de manera individual y se adicionan al término multiplicativo de la interacción genotipo x ambiente (Crossa *et al.*, 2002; Yan, 2011). Los modelos SREG-GREG, que incluye G+GE o E+GE, donde G es el genotipo y E representa el ambiente, en el término bilineal, proporcionan un análisis

gráfico de fácil interpretación denominado biplot GGE (Yan y Tinker, 2006), el cual ha sido utilizado en muchos estudios de interacción cultivar x ambiente (Acevedo *et al.*, 2010; Akcura *et al.*, 2011; Asfaw *et al.*, 2009; Chavanne *et al.*, 2007; Jalata, 2011; Kundus *et al.*, 2010; Nassir y Ariyo, 2011; Puchades *et al.*, 2012; Rao *et al.*, 2011; Roa *et al.*, 2010; Rea *et al.*, 2011). La gráfica biplot permite visualizar el agrupamiento de genotipos y ambientes con patrones similares de respuesta (mega-ambientes), así como identificar los ambientes más representativos y los más discriminatorios (Yan, 2011). El biplot GGE se construye a partir de los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2), también llamados efectos primarios y secundarios, los cuales son derivados de la descomposición de datos centrados en el ambiente realizado mediante el modelo SREG-GREG (Ledesma-Ramírez *et al.*, 2011). Los genotipos cercanos entre sí en el biplot presentan patrones similares de respuesta a través de ambientes. Los ambientes cercanos, con ángulo agudo entre ellos, indican asociación ambiental positiva o de comportamiento similar. La ausencia de asociación entre ambientes es dada por el ángulo recto (90°) entre vectores y la asociación negativa por un ángulo obtuso 180° (Ibáñez *et al.*, 2006).

El objetivo de este estudio fue identificar mega-ambientes (MA), genotipos y ambientes superiores para rendimiento en caña (TCH) y Pol % caña mediante los modelos de regresión por sitios (SREG) y por genotipos (GREG).

## Materiales y métodos

### Material biológico

El conjunto de datos analizados provienen de los ensayos regionales del programa de mejoramiento genético de caña de azúcar del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Estos ensayos están diseñados en bloques completamente al azar con tres repeticiones y unidades experimentales de 45 m<sup>2</sup> (3 hileras de 10 m con separación de 1,5 m). Las localidades donde se instalaron los ensayos fueron las siguientes: finca Quebrada Arriba, Central Carora (A), finca Montaña Verde, Central La Pastora (D), ubicadas en el estado Lara; Las Majaguas (E), finca Ivone (F) y finca Castillera (G) en el estado Portuguesa; finca Santa Lucía, Yaritagua (B) y Campo Experimental FUNDACAÑA, Chivacoa (C) en el estado Yaracuy; y Bella Vista (H) en el estado Aragua. Los experimentos fueron conducidos por dos años o cortes sucesivos (planta y soca) durante el período 2006-2009. El material experimental evaluado estuvo compuesto por los clones siguientes: V91-1(G1), V91-2(G2), V91-6(G3), V91-8(G4), V91-15(G5), V98-62(G6), V98-86(G7), V98-120(G8), V99-117(G9), V99-190(G10), V99-203(G11), V99-208(G12), V99-213(G13), V99-217(G14), V99-236(G15), V99-245(G16), V00-50(G17); y tres testigos: B80-408(G18), C323-68(G19) y CP74-2005(G20).

### Estimación del rendimiento agronómico y rendimiento industrial

La caña fue quemada y cortada a mano a los 12 meses en cada uno de los ciclos evaluados. Las tres hileras se cosecharon completas para medir el rendimiento de caña (TCH). Para estimar el rendimiento de azúcar se tomó una muestra aleatoria de 10 tallos por parcela experimental y por repetición, la cual fue pesada y procesada mediante el Método del jugo prensado descrito por Chen (1997); se usó un sacarímetro modelo SacchAAr 880D. Los resultados fueron expresados como Pol % caña, que representa la sacarosa aparente contenida en 100 partes de caña (Bastidas *et al.*, 2009).

### Análisis por GGE biplot

Para analizar los valores obtenidos de rendimiento en caña (TCH) y azúcar (Pol % caña), considerando adaptabilidad general, específica y posibles mega-ambientes, se utilizó la metodología de GGE biplot (Crossa *et al.*, 2002; Yan, 2011). Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software Infogen (Balzarini y Di Renzo, 2011).

Los modelos SREG y GREG están dados por:

$$Y_{ij} = \mu_j + \sum_{k=1}^p \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_{ij} = \mu_i + \sum_{k=1}^p \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Es la respuesta media de un genotipo i en un ambiente j.

$\mu_j$ : Es la media del ambiente j para todos los genotipos.

$\mu_i$ : Es la media del genotipo i para todos los genotipos.

$\lambda_k$ : Es el valor propio del eje k de componentes principales.

$\gamma_{ik}$ : Son los vectores propios unitarios genotípicos asociados a  $\lambda_k$ .

$\alpha_{jk}$ : Son los vectores propios unitarios ambientales asociados a  $\lambda_k$ .

$\varepsilon_{ij}$ : Es el error del genotipo i en el ambiente j.

p: Es el número de ejes de componentes principales considerados

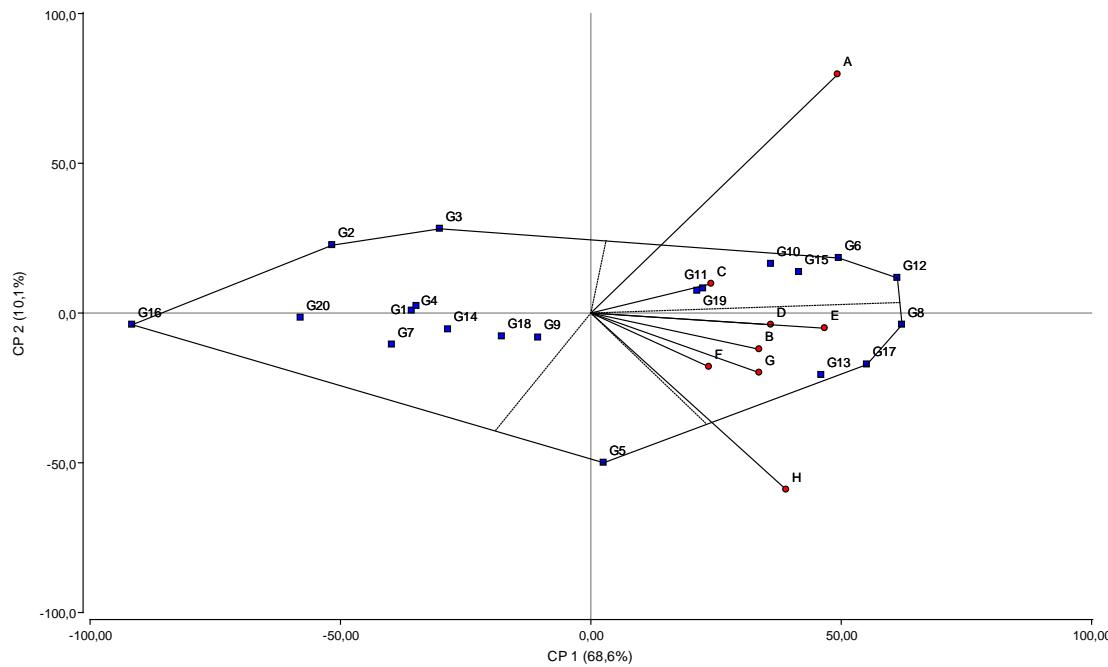
en los modelos SREG y GREG.

## Resultados y discusión

Los modelos de regresión por sitio (SREG) (Crossa *et al.*, 2002) son modelos lineales-bilineales que remueven el efecto de sitio y solo expresan la respuesta en función de G + GE. Son aconsejables cuando los sitios (o ambientes) constituyen la variación más importante en relación a la contribución de los genotipos y la IGA. Para visualizar los patrones de interacción con remoción de los efectos de ambientes (datos centrados por sitio), Yan *et al.*, (2011) proponen las gráficas GGE biplots. Por su parte, el modelo de regresión por genotipo (GREG) se diferencia del anterior, en que se remueve el efecto por genotipo y expresa la respuesta en función de E + GE. Este modelo es aconsejable cuando los genotipos constituyen una fuente de variación importante y es de interés identificar ambientes que contribuyen a la IGA.

Para graficar el biplot para ambos modelos, se utilizaron los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2). Los genotipos o ambientes ubicados en los vértices del polígono son los que más aportan a la interacción tanto negativa como positivamente, son los mejores o peores en rendimiento (Yan y Tinker, 2006). Las líneas perpendiculares trazadas a cada lado del polígono forman grupos de localidades o genotipos con comportamiento similar. En la figura 1 se presenta el biplot para rendimiento en caña (TCH) para el modelo SREG. Los dos ejes explican el 78.7 % de la IGA, el CP1 explica el 68.6 % de la interacción y el CP2 explica 10.1 %.

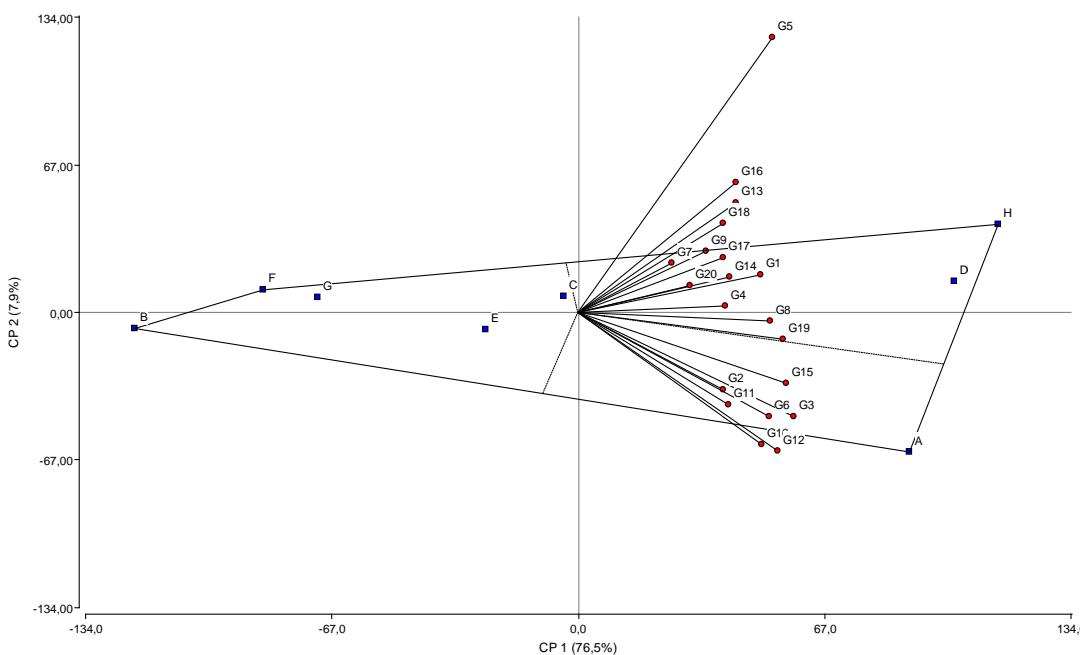
Los genotipos y ambientes ubicados en los lados más extremos del polígono, tanto a la izquierda como a la derecha, son los de más bajo y más alto rendimiento en caña y azúcar (figura 1 y 2). El genotipo con mayor rendimiento en caña fue V98-120 y el más bajo V99-245. La localidad de Bella Vista fue la de mayor rendimiento promedio en caña mientras que la más baja fue la localidad de Santa Lucia. El contenido de azúcar promedio expresado en Pol % caña varió desde el valor más bajo para V91-15 hasta el más alto para V99-245. La localidad más baja en Pol % caña fue Montaña Verde y la de valor más alto fue Santa Lucía. El biplot clasificó los ambientes en dos mega-ambientes (figura 1). El primer mega-ambiente agrupó a las localidades Quebrada Seca (A) y FUNDACAÑA (C). Los genotipos más adaptados y de buen rendimiento a este primer mega-ambiente fueron V99-208 (G12), V98-62 (G6), V99-236 (G15), V99-190 (G10), V99-203 (G11), C323-68 (G19). El otro mega-ambiente está conformado por las seis localidades restantes. Los genotipos de mejores rendimientos allí fueron V98-120 (G8), V00-50 (G17), V99-213 (G13).



**Figura 1.** Biplot GGE- SREG para rendimiento en caña (TCH)

Genotipos: G1= V91-1, G2=V91-2, G3= V91-6, G4= V91-8, G5= V91-15, G6= V98-62, G7= V98-86, G8= V98-120, G9= V99-117, G10= V99-190, G11=V99-203, G12= V99-208, G13= V99-213, G14= V99-217, G15= V99-236, G16= V99-245, G17= V00-50, G18= B80-408, G19= C323-68, G20= CP74-2005. Localidades: A= Quebrada Arriba, B= Santa Lucía, C= FUNDACAÑA, D= Montaña Verde, E= Las Majaguas, F= Ivonne, G= Castillera, H=Bella Vista.

Para la variable Pol % caña del modelo SREG (figura 2), los dos componentes explican el 81.8% de la IGA, el CP1 explica el 73.8% y el CP2 el 8.0%. Un solo mega-ambiente agrupa a todas las localidades y los genotipos de mayor rendimiento fueron: V99-213 (G13), CP74-2005 (G20), B80-408 (G18), V99-208 (G12) y V98-86 (G7).



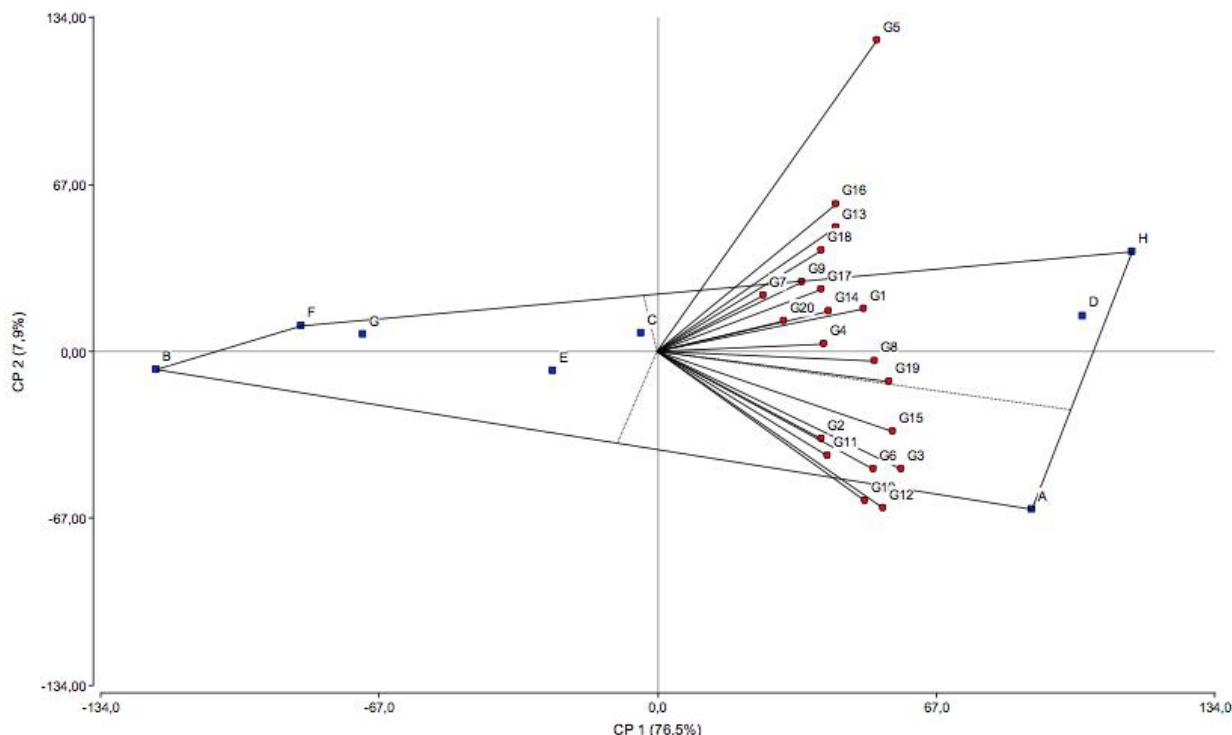
**Figura 2.** Biplot GEE- GREG para rendimiento en caña (TCH)

Genotipos: G1= V91-1, G2=V91-2, G3= V91-6, G4= V91-8, G5= V91-15, G6= V98-62, G7= V98-86, G8= V98-120, G9= V99-117, G10= V99-190, G11=V99-203, G12= V99-208, G13= V99-213, G14= V99-217, G15= V99-236, G16= V99-245, G17= V00-50,

G18= B80-408, G19= C323-68, G20= CP74-2005. Localidades: A= Quebrada Arriba, B= Santa Lucía, C= FUNDACAÑA, D= Montaña Verde, E= Las Majaguas, F= Ivonne, G= Castillera, H=Bella Vista.

La gráfica biplot para TCH del modelo GREG se presenta en la figura 3, donde se aprecia un polígono envolvente de identificadores de ambientes que es obtenido automáticamente por Info-Gen. Esos ambientes son de comportamiento extremo, los de mejor o peor rendimiento para algunos genotipos. En este caso, se formaron tres cuadrantes. El cuadrante cuyos vértices lo conforman los ambientes B y F, y que además contiene a los ambientes G, E y C, no contienen ningún genotipo, lo cual

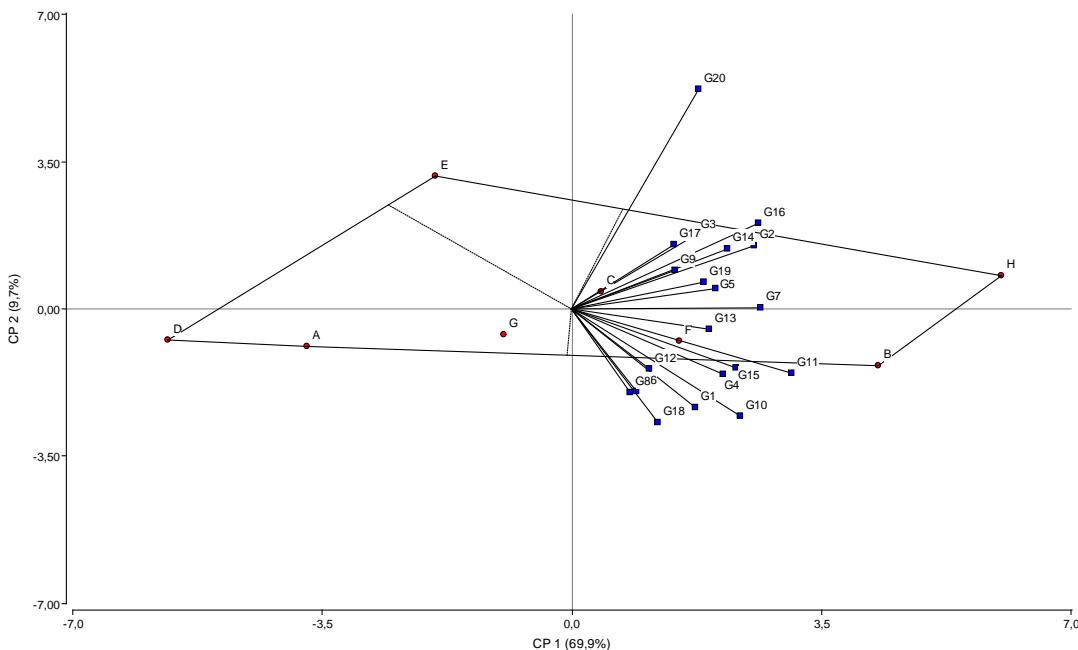
sugiere que estos ambientes son los de rendimientos más pobre para todos los genotipos evaluados. Las condiciones variables de precipitación pudo afectar el desempeño de los genotipos en estos ambientes. El cuadrante cuyo vértice es el ambiente H y que además incluye al ambiente D, contiene a los genotipos G5, G16, G13, G18, G7, G9, G17, G20, G14, G1 y G4. Los ambientes H y D son favorables para todo este grupo de genotipos. El tercer cuadrante tiene como vértice al ambiente A y contiene a los genotipos restantes: G8, G19, G15, G2, G11, G6, G3, G10, y G12. Estos genotipos presentaron altos rendimientos en este ambiente.



**Figura 3.** Biplot GGE- SREG para Pol % caña

Genotipos: G1= V91-1, G2=V91-2, G3= V91-6, G4= V91-8, G5= V91-15, G6= V98-62, G7= V98-86, G8= V98-120, G9= V99-117, G10= V99-190, G11=V99-203, G12= V99-208, G13= V99-213, G14= V99-217, G15= V99-236, G16= V99-245, G17= V00-50, G18= B80-408, G19= C323-68, G20= CP74-2005. Localidades: A= Quebrada Arriba, B= Santa Lucía, C= FUNDACAÑA, D= Montaña Verde, E= Las Majaguas, F= Ivonne, G= Castillera, H=Bella Vista.

En Pol % caña, para este modelo (figura 4), se aprecian tres cuadrantes, de los cuales dos lo conforman el ambiente D, que incluye a los ambientes A y G, y el otro tiene como vértice el ambiente E; ambos cuadrantes no contienen a ningún genotipo, lo que indica que estos ambientes son desfavorables para contenido de azúcar para los genotipos evaluados. El contenido de azúcar en caña es afectado por cualquier variación en las condiciones climáticas en el periodo de maduración. El tercer cuadrante tiene como vértices a los ambientes H y B y además incluye a los ambientes C y F, es decir, forma un solo mega-ambiente donde todos los genotipos evaluados presentan condiciones favorables para contenido de azúcar.



**Figura 4.** Biplot GEE- GREG para Pol % caña

Genotipos: G1= V91-1, G2=V91-2, G3= V91-6, G4= V91-8, G5= V91-15, G6= V98-62, G7= V98-86, G8= V98-120, G9= V99-117, G10= V99-190, G11=V99-203, G12= V99-208, G13= V99-213, G14= V99-217, G15= V99-236, G16= V99-245, G17= V00-50, G18= B80-408, G19= C323-68, G20= CP74-2005. Localidades: A= Quebrada Arriba, B= Santa Lucía, C= FUNDACAÑA, D= Montaña Verde, E= Las Majaguas, F= Ivonne, G= Castillera, H=Bella Vista.

## Conclusiones

Ambos modelos (SREG y GREG) identifican a los genotipos V98-120, V98-62, V99-236 y V00-50 como los más estables y rendidores en TCH; en Pol % caña se destaca el genotipo V99-245, pero su rendimiento en caña (TCH) es bajo.

Se identificaron dos mega-ambientes; el primero conformado por las localidades Quebrada Seca y FUNDACAÑA y el segundo por las localidades: Bella Vista, Santa Lucía, Castillera, Las Majaguas e Ivonne.

La aplicación de gráficas para GGE biplot en esta investigación facilitó la comparación visual y la identificación de genotipos superiores para cada ambiente y grupos de ambientes. Obtener la agrupación de las localidades de comportamiento similar es de gran importancia para los programas de mejoramiento, que al no contar con recursos suficientes para probar genotipos en varios ambientes, pueden utilizar a los mega-ambientes detectados como un buen indicador para evaluar el potencial de los nuevos cultivares en regiones de interés.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, M., Reyes, E., Castrillo, W., Torres, O., Marín, C., Álvarez, R., ... Torres, E. (2010). Estabilidad fenotípica de arroz de riego en Venezuela utilizando los modelos LIN-BINNS y AMMI. *Agronomía Tropical*. 60(2): 131-138.
- Akcura, M., Taner, S. y Kaya, Y. (2011). Evaluation of bread wheat genotypes under irrigated multi-environment conditions using GGE biplot analyses. *Agricultura*, 98(1): 35-40.
- Asfaw, A., Alemayehu, F., Gurum, F. y Atnaf, M. (2009). AMMI and SREG GGE biplot analysis for matching varieties onto soybean production environments in Ethiopia. *Scientific Research and Essays*, 4(11): 1322-1330.
- Balzarini, M. y Di Renzo, J. (2011). *InfoGenversión 2011*. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.info-gen.com>
- Bastidas, L., Rea R., De Sousa-Vieira, O., Briceño, R. y Hernández, E. (2009). Potencial azucarero y panelero de cinco cultivares de caña de azúcar en el Valle de Santa Cruz de Bucaral, Estado Falcón, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 59(2): 137-148.
- Chavanne, E., Ostengo, S., García, M. y Cuenya, M. (2007). Evaluación del comportamiento productivo de cultivares de caña de azúcar (*Saccharum spp*) a través de diferentes ambientes en Tucumán, aplicando la técnica estadística “GGE biplot”. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 84(2): 19-24.
- Chen, J. (1997). *Manual del azúcar de caña. Para fabricantes de azúcar y químicos especializados*. México: Editorial Limusa, S.A.
- Crossa, J., Cornelius, P. y Yan, W. (2002). Biplots of linear-bilinear models for studying crossover genotype x environment interaction. *Crop Science*. 42: 619-633.
- Flores, F., Moreno, M. y Cubero, J. (1998). A comparison of univariate and multivariate methods to analyze G x E interaction. *Field Crops Research*. 47: 117-127.
- Ibáñez, M., Cavanagh, M., Bonamico, N. y Di Renzo, M. (2006). Análisis gráfico mediante biplot del comportamiento de híbridos de maíz. *RIA*, 35(3): 83-93.
- Jalata, Z. (2011). GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5(1): 59-75.
- Kundus, M., Almorza, D., Boggio, R. y Salerno, J. (2010).

- 
- Statistical models for evaluating the genotype-environment interaction in maize (*Zeas mays* L.). *ΦYTON*, 79: 39-46.
- Nassir, A. y Ariyo, O. (2011). Genotype x environment interaction and yield- stability analysis of rice grown in tropical inland-swamp. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 39(1): 220-225.
- Puchades, Y., Rodríguez, R., Bernal, N., Jorge, H. y García, H. (2012). Métodos estadísticos en el estudio de la interacción genotipo–ambiente en la caña de azúcar. *Ciencia en su PC*, 1: 47-60.
- Rao, P., Reddy, P., Rathore, A., Reddy, B. y Panwar, S. (2011). Application GGE biplot and AMMI model to evaluate sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) hybrids for genotype x environment interaction and seasonal adaptation. *Indian Journal of Agricultural Science*, 81(5): 438-44.
- Rea, R. y De Sousa-Vieira, O. (2002). Genotype x environment interaction in sugarcane yield trials in the central- western region of Venezuela. *Interciencia*, 27(11): 620-624.
- Rea, R., De Sousa-Vieira, O., Ramón, M., Alejos, G., Díaz, A. y Briceño, R. (2011). AMMI analysis and its application to sugarcane regional trials in Venezuela. *Sugar Tech*, 13(2): 108-113.
- Roa, S., Barboza, C. y Zambrano, A. (2010). Estabilidad del rendimiento de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) para procesamiento industrial en el estado Táchira, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 27(2): 173-192.
- Yan, W. y Tinker, N. (2006). Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Can. J. Plant Science*. 86: 623-64.
- Yan, W. (2011). GGE Biplot vs. AMMI graphs for genotype- by- environment data analysis. *Journal of the Indian Society of Agricultural Statistic*, 65(5): 181-193.

# EVALUACIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS BAJO RIEGO DEL RINCÓN DEL PICACHO, SUBCUENCA ALTO MOTATÁN, ESTADO MÉRIDA. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

EVALUATION OF AGRICULTURAL LAND UNDER WATERING CORNER PICACHO, SUBBASIN  
Motatán ALTO, STATE MERIDA.  
SOIL CHARACTERIZATION

Idanea Pineda,<sup>1</sup> Neida Pineda,<sup>2</sup> Jhon González,<sup>2</sup> Gonzalo Segovia,<sup>2</sup> Edgar Jaimes,<sup>2</sup> José Mendoza,<sup>2</sup> Hilda Rodríguez,<sup>2</sup> Yolimar Garcés<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Desarrollo Regional, Universidad de Los Andes

<sup>2</sup>Grupo de Investigación de Suelos y Aguas, ULA  
jaimes.5060@gmail.com

## Resumen

En el mundo, y particularmente en Venezuela, la agricultura es la actividad económica más relevante para lograr y mantener una adecuada seguridad agroalimentaria. En los páramos merideños se realiza un intensivo uso agrícola de la tierra sin una apropiada planificación y ordenación del territorio que permita su sustentabilidad agroecológica. El objetivo de este trabajo es caracterizar los suelos del área de influencia del comité de riego “El Rincón del Picacho” como parte del proceso de evaluación de tierras de tan importante área de producción hortícola. El procedimiento consistió en la descripción y caracterización de perfiles de suelo. Se describieron 7 perfiles en parcelas representativas y se tomaron en cuenta los siguientes criterios: relieves relativamente homogéneos y disponibilidad de las parcelas por parte de los productores. Cada parcela fue referenciada en la cartografía 6042ne del estado Mérida, utilizando el programa AutoCAD 2006. Los suelos se caracterizan por presentar: texturas franco arenosas, espesor del epipedón de 37 a 47 cm, pendientes entre 10 y 20 %, bajas densidades aparentes (1,06 a 1,25 Mg m<sup>-3</sup>), contenidos variables de fragmento grueso (2 a 48 %), pH entre fuertemente y moderadamente ácidos (4,9 a 5,7), moderados a altos contenidos de materia orgánica (2,6 a 6,3 %), capacidad de intercambio catiónico de moderada a alta. De acuerdo a los criterios de las claves de taxonomía de suelo, los perfiles clasificaron en los órdenes de Mollisoles e Inceptisoles. La información generada sirvió de base para determinar la aptitud física de la tierra para los tipos de utilización actual y potencial.

**Palabras clave:** seguridad agroalimentaria, taxonomía de suelos, evaluación de tierras.

**Keywords:** agro-food security, soil taxonomy, land evaluation.

## Introducción

La seguridad agroalimentaria es uno de los conceptos de actualidad que centra la atención mundial, tanto a nivel de la sociedad de cada país como de los organismos internacionales preocupados por el tema de la alimentación y la pobreza. Con la creación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO: Food and Agriculture Organization) en 1945, se orientó la misma hacia el logro de un nivel adecuado de reservas alimenticias internacionales para hacer frente a contingencias naturales y hambrunas en cualquier lugar del mundo.

Ante esta situación, las sociedades desarrolladas y en progreso muestran un alto dinamismo y grandes contrastes además de conflictos socioeconómicos. Asimismo, se observan importantes cambios que afectan el uso rural de la tierra como los criterios de utilización basados en intereses político-económicos y en la aptitud o vocación real de la misma. De allí la importancia de una planificación del uso de la tierra basada en la evaluación de las limitaciones y potencialidades de esta, y expresada en grados de aptitud con el propósito de obtener la mejor respuesta productiva de un tipo de uso particular, la menor degradación posible del medio ambiente y una mayor sostenibilidad agroecológica y agroalimentaria a mediano y largo plazo.

Actualmente, en los Andes venezolanos, es evidente la falta de planificación adecuada de las prácticas requeridas para un proceso

agrícola productivo, que lleve implícito no solo el establecimiento de sistemas de producción efectivos económicamente, sino que sean eficientes en la conservación del suelo, en especial los que ocupan las laderas montañosas, propicias a sufrir pérdidas del suelo superficial a consecuencia de la erosión hídrica.

Mendoza (2007) indica que las zonas altas de los Andes venezolanos están dedicadas principalmente a la producción agrícola sin una apropiada planificación y ordenación del territorio para un uso conveniente y sostenido. De esta realidad no escapa la subcuenca Alto Motatán, localizada en el municipio Miranda del estado Mérida, caracterizada por ser una de las más importantes fuentes productoras de agua para dicho municipio y para otros centros poblados ubicados aguas abajo en el estado Trujillo, como es el caso de la Mesa de Esnujaque, Quebrada de Cuevas, Valera, Carvajal y Motatán. Esta subcuenca, además, de poseer una amplia biodiversidad, cuenta con potencialidades agrícolas, forestales, agroforestales y turísticas.

Dado el significativo deterioro de Alto Motatán, el objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización de los suelos del comité de riego El Rincón del Picacho, localizado en la subcuenca Alto Motatán, estado Mérida. La misma servirá de información básica de las unidades de tierra para un inmediato análisis de evaluación de tierras para sistemas de producción hortícola de alta montaña.

## Materiales y métodos

### Descripción del área de estudio

La subcuenca Alto Motatán se ubica en la República Bolivariana de Venezuela, región Los Andes, específicamente en el estado Mérida, municipio Miranda, parroquia Andrés Eloy Blanco (Chachopo), en la parte alta de la subcuenca del río Motatán, dentro de la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo. Se trabajó en las áreas de influencia de las comunidades de productores hortícolas organizados en el comité de riego El Rincón del Picacho, que comprende los sectores El Hatico y Turmero, ubicados entre los 3370 y 3509 msnm (coordenadas: Norte: 986.650 - 987.150 UTM, Este: 300.300 - 301.300 UTM). La formación geológica presente es Palmarito, con intrusiones litológicas del granito de Chachopo (Ochoa *et al.* 2008).

Según información obtenida de la Dirección Estadal Trujillo del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), la estación Timotes, que se localiza dentro de la subcuenca Alto Motatán, tiene un promedio anual de precipitación de 703,9 mm para un período de registro de 20 años (1988-2007); el valor más alto se alcanza en el mes de octubre (104,4 mm). Con respecto a la temperatura media anual es de 15,43°C para el período 1969-1990. De acuerdo a los criterios de las zonas de vida establecidos por Ewel, Madriz y Tosi (1976), quienes a su vez se basan en la metodología de Holdridge, la vegetación que caracteriza al área de estudio se encuentra en la transición de las zonas de vida bosque húmedo montano y páramo subalpino.

### Procedimiento

Para realizar la evaluación de tierras se aplicaron las directivas de la “Evaluación de tierras para la agricultura en regadío” (FAO, 1990), basada en el *Esquema para la evaluación de tierras* (FAO, 1976), ya que es una metodología con amplia aplicación, muy práctica y flexible. En esta investigación se indica la metodología utilizada para caracterizar las unidades de tierra que constituyen una información fundamental para determinar la aptitud física de la tierra en los tipos de utilización (TUT) actuales y potenciales del área de estudio.

### Caracterización del suelo y el paisaje en campo

**Tabla 1.** Características descritas en el campo y obtenidas en el laboratorio para cada perfil de suelo

Variable	Unidad	Método de obtención
Características físicas	Espesor	cm
	Profundidad del suelo	cm
	Textura	clase y % de arena, limo y arcilla
	Color, en seco y en húmedo	adimensional
	Agua útil	%
	Fragmento grueso	% en volumen
	Densidad aparente	Mg m <sup>-3</sup>
	Estructura	adimensional
	Consistencia	adimensional
	Pendiente	%
Utilizando el clisímetro		

Este proceso consistió en el recorrido del área de estudio para precisar información sobre el uso de la tierra, el manejo, la distribución y el tamaño de las parcelas. Se ubicaron los puntos de muestreo tomando como criterios: relieves relativamente homogéneos y la disponibilidad de las parcelas por parte de los productores. Se describieron siete perfiles en parcelas representativas. La información sobre las características del suelo y el paisaje en campo se recolectó mediante una planilla de descripción de perfiles de suelo previamente diseñadas. En la primera parte de la planilla, se identificó el perfil y se registró información del ambiente pedogeomorfológico y del ambiente pedoclimático. En la segunda parte, se registró la información correspondiente a las características morfológicas del perfil de suelo, tales como: designación de horizontes, espesor, color de los agregados en húmedo y en seco, textura al tacto, % fragmentos gruesos, reacción al ácido clorhídrico, estructura, consistencia, inclusiones, cutanes, raíces, actividad biológica, poros, límites entre horizontes, entre otras.

En cada perfil de suelo descrito, se procedió a determinar la densidad aparente en campo para el epipedón, a través del método del hoyo (Pla, 1983), además se recolectaron muestras de suelo que fueron trasladadas al laboratorio para su procesamiento y análisis. Adicionalmente, cada una de las parcelas donde se describió el perfil de suelo fue delimitada utilizando un geoposicionador satelital (GPS) para obtener coordenadas UTM que permitieron referenciarlas en la cartografía 6042ne del estado Mérida a través del programa AutoCAD 2006.

### Caracterización del suelo en laboratorio

Las muestras de suelo de cada perfil se procesaron y analizaron en el Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelos del Núcleo “Rafael Rangel”, en Trujillo y en el Laboratorio de Suelos, del Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Los Andes, en Mérida. En la tabla 1 se muestran las características del suelo descritas en el campo y obtenidas en el laboratorio (se indica la metodología utilizada para su obtención).

Características químicas	pH 1:1	adimensional	Potenciómetro (FONAIAP, 1990)
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y bases cambiables	cmol kg <sup>-1</sup>	Acetato de amonio a pH 7.0 (FONAIAP, 1990)
	Saturación de bases	%	A partir de las bases cambiables y CIC
	Materia orgánica	%	A partir del carbono orgánico obtenido por Walkley-Black (FONAIAP, 1990)

#### Clasificación taxonómica de los perfiles de suelos descritos

La clasificación taxonómica se realizó utilizando las claves de la taxonomía de suelos publicada por el USDA-NRSC (2010) hasta el nivel de subgrupo.

## Resultados y discusión

### Características físicas del epipedón de los perfiles de suelo

Textura: los suelos se caracterizaron por presentar texturas franco arenosas (Fa), con porcentajes de arena que oscilan entre 62 y 70 %, de limo entre 22 y 30 % y de arcilla entre 2 y 12 %. El resto de los horizontes de los perfiles estudiados también presentaron texturas franco arenosas.

Agua útil (W): varió entre 6,1 % y 25,59 %. De acuerdo a Israelsen y Hansen (2003) en los suelos de texturas franco arenosas se consideran normales los valores entre 6 y 10 %. De los resultados obtenidos para esta característica, se deduce que solo el perfil 1 presentó valores normales (6,1 %), el resto de los perfiles presentaron valores superiores a 10 %, lo que probablemente se atribuye a los contenidos de materia orgánica de estos suelos que permiten un mayor almacenamiento de agua aprovechable por las raíces de los cultivos.

Densidad aparente (Da): los valores oscilaron entre 1,06 y 1,25 Mg m<sup>-3</sup>, considerados bajos en suelos de texturas gruesas (Pla, 1983). Lo que indica que no presentan problemas de compactación. Asimismo, estos suelos han recibido durante muchos años aportes de abono orgánicos que pueden influir en los bajos valores de densidad aparente presentados.

Fragmentos gruesos: sus valores oscilaron entre 2 y 48 %. Los perfiles 6 y 7 son los que presentaron valores más altos de 46 y 48 %, respectivamente; en el resto de los perfiles varió entre 2 y 13 %.

Espesor del epipedón: variable entre 37 y 47 cm, lo que indica que existen profundidades del horizonte superficial que van de moderadas a altas, de acuerdo con la capacidad de enraizamiento de los cultivos que se desarrollan en la zona (hortalizas de piso alto).

### Características químicas del epipedón de los perfiles de suelo

Reacción del suelo (pH): varió de fuerte a moderadamente ácido (FONAIAP, 1990), ya que los valores de pH (relación 1:2,5) oscilaron entre 4,9 y 5,7.

Materia orgánica (MO): los valores obtenidos oscilaron entre 2,6 y 6,3 %; por lo cual pueden calificarse como de moderados a altos (FONAIAP, 1990). Estos resultados posiblemente se deban a las bajas temperaturas de la zona, lo que hace que la descomposición de la materia orgánica sea muy lenta y a la continua incorporación de altas cantidades de abonos orgánicos como práctica de manejo del suelo por parte de los productores agrícolas.

Calcio (Ca): la mayoría de los suelos presentaron valores de altos a muy altos (11,1 a 23,3 cmol kg<sup>-1</sup>), a excepción del perfil 4 que calificó como bajo (4,04 cmol kg<sup>-1</sup>).

Magnesio (Mg): osciló desde valores medianos hasta muy altos (1,32 a 8,58 cmol kg<sup>-1</sup>).

Potasio (K): para todos los perfiles de suelo sus valores calificaron como muy altos por ser superiores a 1,2 cmol kg<sup>-1</sup>.

Sodio (Na): sus tenores resultaron principalmente bajos, a excepción del perfil 6 que resultó muy bajo (0,08 cmol kg<sup>-1</sup>).

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): los perfiles 2, 3 y 7 resultaron con valores altos (> 16 cmol kg<sup>-1</sup>), el resto de los suelos presentaron contenidos moderados.

Saturación de bases (SB): sus valores resultaron superiores al 70 %, lo que califican como una muy alta SB; es decir, muy débilmente lixiviados.

Aluminio intercambiable: variable de bajos a altos contenidos. Los perfiles 4, 5 y 7 presentaron los más altos contenidos de aluminio intercambiable que coinciden con los más bajos tenores de pH.

### Características adicionales de los perfiles de suelo

Pendiente: los perfiles 1 al 5 se localizan en paisajes con un 10 % de pendiente y los perfiles 6 y 7 en paisajes con un 20 %.

Profundidad efectiva o volumen disponible de suelo para la penetración de las raíces: los perfiles de suelos estudiados presentaron espesores totales desde 62 hasta 110 cm, es decir, calificaron como profundos y muy profundos.

Drenaje: todos los perfiles se caracterizaron por presentar un drenaje externo de moderado a rápido y un drenaje interno moderado, por lo que clasifican como suelos bien drenados.

Estructura: todos los horizontes de los perfiles de suelos presentaron estructura blocosa subangular, de tamaño variable entre grandes y moderados, con grado de desarrollo moderado.

Consistencia: en general, los horizontes de los suelos se caracterizaron por tener consistencia en mojado débilmente adhesiva y débilmente plástica.

Clasificación taxonómica de los perfiles de suelo caracterizados De acuerdo con los criterios de las claves de taxonomía de suelo establecidos por USDA-NRSC (2010), los 7 perfiles descritos y muestreados clasificaron dentro del orden de los Mollisoles e Inceptisoles, de ellos, tres (3) pertenecen al orden de suelo de los Mollisoles y cuatro (4), a los Inceptisoles. Los perfiles 1, 2 y 3 clasificaron en el orden de los Mollisoles por presentar un

epipedón mólico, cuyo espesor fluctuó entre 37 y 44 cm desde la superficie del suelo, presencia de un endopedón cámbico por desarrollo de estructura y una saturación de bases que es mayor al 50 % entre la superficie del suelo y una profundidad de 125 cm ó 180 cm, cualesquiera sea la más superficial. Los perfiles 4, 5, 6 y 7 clasificaron en el orden de los Inceptisoles por presentar un epipedón mólico cuyo espesor varió entre 37 y 47 cm de profundidad y presencia de un endopedón cámbico por desarrollo de estructura. Es conveniente aclarar que no calificaron como molisoles porque no cumplieron con el requisito de presentar un 50 % o más de saturación de bases entre el epipedón y los 125 cm de profundidad.

Los perfiles presentaron un régimen de humedad údico, es decir, la sección control de humedad del suelo no está seca en alguna parte por más de 90 días acumulativos, y en la mayoría de los años la precipitación mensual no es siempre mayor que la evapotranspiración potencial mensual. Por esta razón, los subórdenes de los suelos pertenecientes a los órdenes Mollisol e Inceptisol pertenecen a los Udolls y Udepts, respectivamente; asimismo, clasifican en el gran grupo de los Hapludolls por exhibir un evidente desarrollo pedogenético; Eutrudepts por tener una saturación de bases, por el método de acetato de amonio, de 60 % o más a una profundidad entre 25 y 75 cm en uno o más

horizontes, entre 25 cm y 75 cm a partir de la superficie del suelo. La clasificación a nivel de subgrupo y la secuencia de horizontes de los perfiles de suelo se presentan en la tabla 2. Las características que definen a cada uno de los subgrupos de suelos se resumen a continuación:

**Typic Hapludolls:** son suelos que presentaron un buen desarrollo estructural, con incipiente a moderada evolución pedogenética

**Fluventic Hapludolls:** son Hapludolls ubicados en una pendiente menor al 25 % y que presentaron una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico desde una profundidad de 25 cm a una profundidad de 125 cm o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualesquiera que esté más somero.

**Dystric Fluventic Eutrudepts:** son Eutrudepts localizados en unidades de paisaje con pendientes menores a 25 %, que no presentaron carbonatos libres a través de cualquier horizonte dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral y se caracterizaron por tener una disminución irregular en el contenido de carbono orgánico entre una profundidad de 25 cm debajo de la superficie del suelo mineral o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualquiera que sea más somero.

**Dystric Eutrudepts:** Eutrudepts que no presentó carbonatos libres a través de cualquier horizonte dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral.

**Tabla 2.** Subgrupos taxonómicos y secuencia de horizontes de los perfiles de suelo del área de influencia del comité de riego El Rincón del Picacho

Perfil	Clasificación taxonómica	Secuencia de horizontes
	Subgrupo	
1	Typic Hapludolls	Ap-Ah-Bhw-Bw
2	Fluventic Hapludolls	Ap-Ah-BA-Bw <sub>1</sub> -Bw <sub>2</sub>
3	Typic Hapludolls	Ap-Ah-Bhw-BC <sub>1</sub> -BC <sub>2</sub>
4	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-BA-Bw <sub>1</sub> -Bw <sub>2</sub>
5	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-Bw <sub>1</sub> -Bw <sub>2</sub>
6	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-Bw <sub>1</sub> -Bw <sub>2</sub> -CR
7	Dystric Eutrudepts	Ap-Ah-Bw-CR

## Conclusiones

Los perfiles de suelos estudiados se localizan en paisajes de moderadas pendientes y se caracterizan por presentar texturas franco arenosas, con buen drenaje y con buena profundidad para la producción agrícola vegetal.

Los suelos presentan epipedones con baja densidad aparente, contenidos de fragmento grueso variables, pH ácidos, contenidos de materia orgánica de moderados a altos, buen espesor, moderada a alta CIC con predominio de Ca y Mg y adecuado %SB, por lo que se puede concluir que los suelos tienen una fertilidad de moderada a alta, lo que se refleja en la clasificación taxonómica obtenida. Estas características serán de utilidad para determinar la aptitud de los suelos a los TUT actuales y potenciales en trabajos posteriores.

## Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de Arte (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes (ULA), por el financiamiento de este trabajo a través de los proyectos de investigación identificados con los códigos NURR-C-535-11-01-A y NURR-C-536-11-01-EM.

## Referencias bibliográficas

- Autodesk, Inc. (2006) AutoCAD Software. California, Estados Unidos.
- Brito, J., López, I. y Pérez, R. (comp.) (1990). *Manual de métodos y procedimientos de referencia. Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad*. Venezuela: FONAIAP.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2010).

- Natural Resources Soil Conservation Service. Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staff. Estados Unidos.
- Ewel, J., Madriz, A. y Tosi, J. (1976). *Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Caracas: Editorial Sucre.
- Israelsen, O. y Hansen, V. (2003). Principios y aplicaciones del riego. España: Editorial Reverté.
- Jaimes, E. (1994). Términos de referencia para la realización de estudios de suelo. Trabajo de ascenso. Universidad de Los Andes. Núcleo Universitario Rafael Rangel. Departamento de Ciencias Agrarias. Venezuela.
- Mendoza, J. (2007). Análisis causa-efecto del deterioro agroecológico y ambiental en cuatro comités de riego, Subcuenca Alto Motatán, municipio Miranda, estado Mérida (formato digital). Universidad de Los Andes. Venezuela: Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes.
- Ochoa, G., Malagón, D. y Oballo, J. (2008). Influencia del material parental y del bioclima en la pedogénesis de la cuenca media y alta del río Motatán. Mérida-Trujillo. *Agronomía Tropical*, 58(2): 125-140.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1976). Esquema para Evaluación de Tierras. *Boletín de Suelos de la FAO*. N° 32. Roma, Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1990). Evaluación de tierras para la agricultura en regadío: Directivas. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. *Boletín 55*.
- Pla, I. (1983). Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. *Revista Alcance*, 32.
- USDA. (1990). Munsell Soil Colors Chart. Handbook 18. Macbeth Division. Kollmorgen Instruments Corp. Estados Unidos.



# EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *LACTOBACILLUS CASEI* EN UN CULTIVO SEMICONTINUO

EVALUATION OF GROWTH OF *LACTOBACILLUS CASEI* CULTURE IN SEMI

Llelysmar Crespo, Gabriel Cravo

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ

[llely.crespo@gmail.com](mailto:llely.crespo@gmail.com)

## Resumen

La *Lactobacillus casei* es una bacteria probiótica conocida por tener excelentes bondades nutricionales y un efecto promotor de la salud, específicamente en la microflora intestinal. Se ha demostrado que esta genera cambios positivos en las enfermedades gastrointestinales patógenas y que es resistente a amplios rangos de pH y temperatura; es por ello que cuando es cultivada en presencia de oxígeno (régimen aeróbico) da origen a la producción de biomasa, tomando en cuenta las condiciones ambientales óptimas para el bioproceso. Con esta motivación, a través de la presente investigación se evaluó el crecimiento de cepas de la especie *Lactobacillus casei* en un proceso biotecnológico de cultivo para la producción a escala de laboratorio. El tipo de equipo utilizado para llevar a cabo el proceso y producir en forma semicontinua (“fed-batch”) fue un biorreactor. Para esto se acondicionaron los sustratos y se determinaron las concentraciones óptimas a utilizar para la producción de biomasa. Se evalúo la cinética de crecimiento mediante el estudio de turbidimetría en los diferentes sustratos y se realizaron pruebas de crecimiento en agar y caldo Den Manrogosa y Sharpe (MRS) para determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) en las diferentes concentraciones de sustrato. Se creó un software para simular el proceso, y se comprobó que reprodujera el comportamiento del proceso. Finalmente, se comprobó que el crecimiento del *Lactobacillus casei* en presencia del sustrato lactosuero produce una mejor respuesta que el sustrato agua de avena.

**Palabras clave:** *Lactobacillus casei*, biomasa, sustrato, turbidimetría, lactosuero, agua de avena.

**Keywords:** *Lactobacillus casei*, biomass, substrate, turbidimetry, whey, water oats.

## Introducción

Las investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud y otros organismos no gubernamentales contemplan que la mala nutrición y las enfermedades gastrointestinales son unas de las principales causas de muerte infantil en el mundo. Las defunciones anuales causadas por diarrea crónica y enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años alcanzan cerca del 22 % (Balam *et al.*, 2002; Forsberg *et al.*, 2007). Actualmente, la medicina moderna utiliza alimentos fermentados como una alternativa para la prevención y tratamiento de dichas enfermedades (Holzapfel, 2002; Vandenplas *et al.*, 2002), ya que proporcionan una ruta de entrada a los agentes biológicos que conforman la flora intestinal benéfica; estos organismos son conocidos como agentes probióticos (Fitzgerald *et al.*, 2006; Arguelles *et al.*, 2000). Los probióticos son microorganismos vivos presentes en los alimentos que al ser ingeridos en suficientes cantidades pueden ejercer una actividad fisiológica específica que resulta beneficiosa para la salud del individuo (Shah, 2001). En este mismo orden de ideas, Marín *et al.* (2010), en los resultados de su trabajo, titulado *Evaluación de la viabilidad de crecimiento de las cepa *Lactobacillus plantarum* LPM10 y la cepa comercial *Lactobacillus casei* ATCC en pulpa de uchuva y en solución isotónica de glucosa*, expuso que el consumo de la pulpa de uchuva con microorganismos probióticos podría contribuir a mejorar la salud de la población. Igualmente, la solución isotónica es un buen vehículo, ya que permite que los microorganismos se mantengan viables en el tiempo y por lo tanto puede ser utilizada como solución de incorporación en diferentes matrices alimentarias. Por su parte, Aguirre *et al.* (2009), en su trabajo titulado *Producción de proteína y biomasa probiótica de *Lactobacillus casei* liofilizada a partir de suero de leche de*

*cabra*, determinó que en el proceso de ultrafiltración del suero sin adición de otra fuente de carbono o nitrógeno era posible lograr un crecimiento apropiado de biomasa; los resultados de un análisis cinético muestran los perfiles de biomasa producida. En los experimentos se varió la concentración inicial del inóculo en el rango (0.5 a 1.0 g/l), en los mismos se recuperaron valores finales de concentración de biomasa liofilizada (producto de la fermentación) en el rango de 3.7 a 4.4 g/l de biomasa probiótica del microorganismo.

Partiendo de estas premisas, el objetivo de esta investigación es evaluar el crecimiento del *Lactobacillus casei* utilizando sustratos de origen agroindustrial. Esto con la finalidad de aprovechar de forma directa un tipo de subproducto generado de la elaboración de quesos, uno de los procesos más comunes en nuestra región llanera. El suero de leche no es aprovechado adecuadamente y en algunos casos puede generar una contaminación biológica considerable debido a la característica natural que posee. Este subproducto, considerado un desecho de origen animal, económico y de fácil acceso, cuenta con condiciones nutricionales (aminoácidos, vitaminas, minerales, carbohidratos) aprovechables por parte de los microorganismos, por lo que puede ser utilizado en la producción de biomasa probiótica.

Esta investigación se centra en la producción de biomasa en un proceso biotecnológico de cultivo a escala de laboratorio de cepas de la especie *Lactobacillus casei*, porque pueden crecer a grandes velocidades, y son de gran utilidad para la industria alimentaria y farmacéutica. El equipo utilizado para llevar a cabo el proceso es un biorreactor para producir en forma semicontinua; durante el proceso el cultivo semicontinuo uno o más nutrientes son suplidos al biorreactor durante el transcurso de cada corrida hasta el final de la operación. Debido a que la

sobrealimentación de nutrientes perjudica el crecimiento de las células y la formación del producto (biomasa), el desarrollo de una estrategia de alimentación es crítica en los cultivos semicontinuos. Por lo tanto, se tomó en cuenta el control de las variables manipulables reversibles que también influyen en el bioproceso. En consecuencia, la investigación contribuye a la solución del problema causado por la mala nutrición, las enfermedades gastrointestinales y sus consecuencias, mediante la generación de probióticos que pueden ser incorporados en alimentos o aplicados en el tratamiento de dichas enfermedades.

## Materiales y métodos

Debido a las características que presenta esta investigación y a sus objetivos, la misma se encuentra dentro de la modalidad de investigación proyectiva, pues pretende evaluar las condiciones óptimas de crecimiento del *Lactobacillus casei* a partir de métodos de estudio de espectrofotometría de absorción (turbidimetría), técnica de cuantificación de microorganismos (Ufc) y simulación del comportamiento de la cinética de crecimiento (Simulink de Matlab). Esto permitirá mejorar la producción y la calidad de biomasa a obtener.

Este holotipo es el que abarca el campo de la tecnología ya que aborda problemas prácticos, se centra en aplicaciones concretas y propone una metodología específica inspirada en los procesos de investigación (Hurtado, 2012).

El trabajo se desarrolló en las siguientes fases:

En la fase I, se realizó un estudio bibliográfico referente al tema a investigar y se determinaron los parámetros y las variables que afectan directa e indirectamente al sistema de producción de biomasa.

En la fase II, se realizaron, en primer lugar, varias pruebas piloto con la finalidad de seleccionar los tipos de sustratos para el microorganismo *Lactobacillus casei*. En segundo lugar, se hizo el reconocimiento de los materiales y equipos que luego se utilizaron para la investigación experimental. En tercer lugar, se seleccionó el tipo de agar para la siembra (MRS), es decir, el medio utilizado para el enriquecimiento, cultivo y aislamiento de todas las especies de *Lactobacillus*, según De Man Rogosa y Sharpe (1960). En cuarto lugar, se prepararon 180 placas de petri con 15 ml de agar, diluido por cada una, por lo tanto, se requirió un volumen total de 181 gramos de agar (MRS), seguidamente se procedió a la dilución del agar (MRS) en el volumen de agua de 2700 ml y se realizó la transferencia de calor empleando una plancha de calentamiento como fuente, esto hasta observar un cambio de color translúcido (amarillo), lo cual indica que se ha disuelto por completo en el volumen de disolvente, y se dejó reposar y fue vertido en porciones de 15 ml en tubos de ensayo. Una vez llenos los tubos de ensayo, se procedió a su esterilización empleando una autoclave a 121 °C y 15 lbs de presión por 15 min. Luego, se enfrió el medio hasta una temperatura aproximada de 45 – 50 °C, y se procedió a acondicionarlo y homogenizarlo cuidadosamente para después agregarlo acéticamente en las placas. Cuando se procedió a sembrar en superficie, se colocaron los tubos de ensayo en baño de maría a 100 °C y se dejaron enfriar a temperatura ambiente para verterlo en las placas de petri.

El caldo de MRS fue usado para la preparación de las diluciones de las muestras a sembrar; esto con el objetivo de lograr cuantificar las unidades formadoras de colonias (UFC) presentes para cada

muestra. El medio se utilizó a una concentración de 1 % (1 g / 100 ml) de acuerdo a lo establecido en la norma COVENIN 1337 – 90.

En la fase III, se llevó a cabo el acondicionamiento de los sustratos, (agua de avena 20 %, 25 % de fructosa, lactosuero 20 % y 25 % de sacarosa) y el desarrollo de las corridas experimentales por bloques, con condiciones constantes de temperatura (37 °C), pH (4,5), aireación (1,5 a 2,0 CFM), agitación (200 Rpm). Se realizaron mediciones de sólidos solubles (°Brix) cada 5 minutos durante el transcurso de cada proceso, se realizaron siembras en profundidad por triplicado para cada una de las diluciones ( $10^{-1}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-7}$ ), y análisis de absorbancia y transmisión empleando un espectrofotómetro (espectronic 20D) con una longitud de onda de 650 nm a cada hora del proceso. Las placas fueron incubadas en una estufa a 37 °C por un lapso de 72 horas y luego se realizó recuento en las mismas para determinar unidades formadoras de colonias (UFC).

La validación de los resultados (fase VI) se realizó a través de simulaciones del modelo matemático del proceso con el sistema de control en lazo cerrado. Para ello se creó un software en Matlab que integra las ecuaciones, los parámetros y las condiciones del modelo. Se desarrolló un bloque de función S para Simulink siguiendo la información presentada en Co (2004) y en The Math Works Inc. (2008-b). Esto permitió visualizar el comportamiento del sistema controlado y comparar el crecimiento del *Lactobacillus casei* en presencia del sustrato lactosuero y agua de avena para verificar la mejor respuesta.

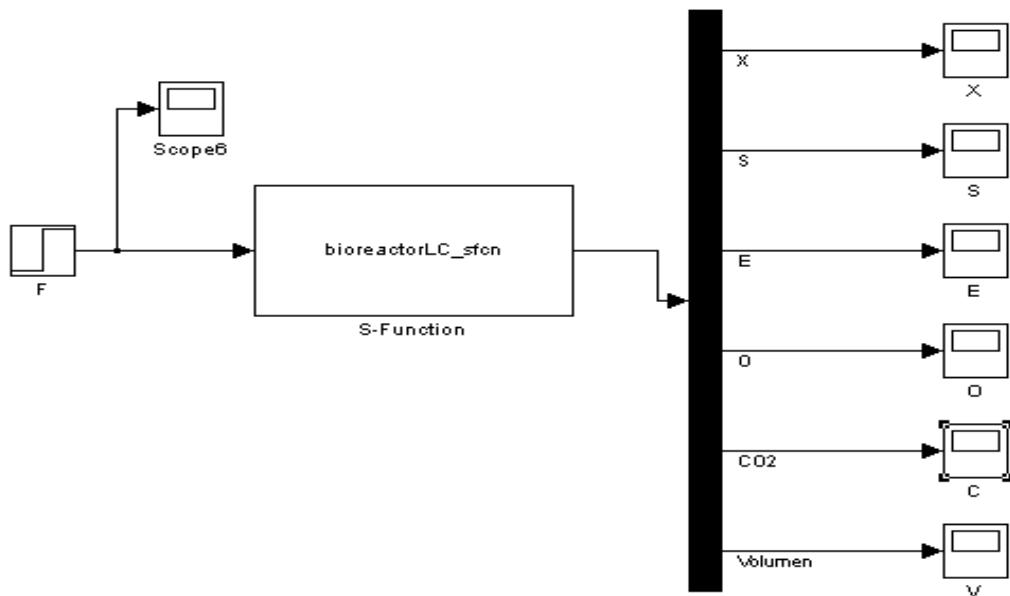
## Resultados y discusión

Se presenta la simulación del comportamiento del modelo de crecimiento para el proceso de cultivo de *Lactobacillus casei*, así como el comportamiento experimental para el crecimiento del mismo y el análisis de resultados.

### Simulación del comportamiento del modelo de proceso seleccionado

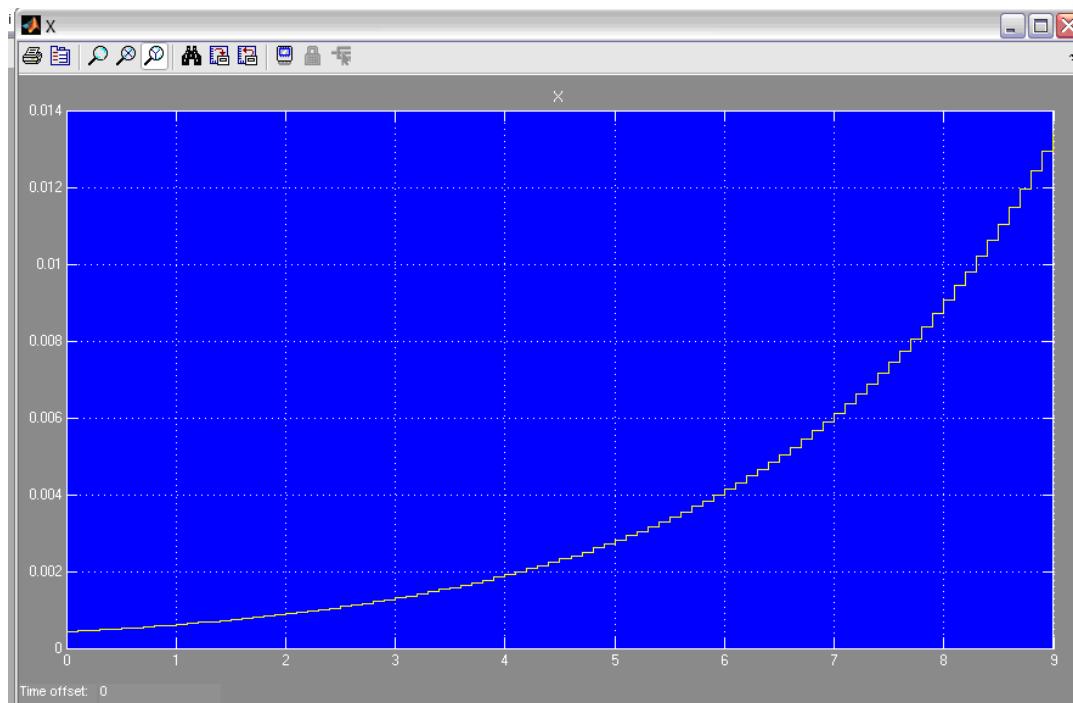
Se desarrolló una función que representa las ecuaciones y parámetros del sistema, y una función S de Simulink. Con ellas se simuló el proceso utilizando Matlab y Simulink. Las corridas simulan 9 horas de operación, partiendo de un volumen de 1,5 litros y con un flujo constante de 0,12 g/l.

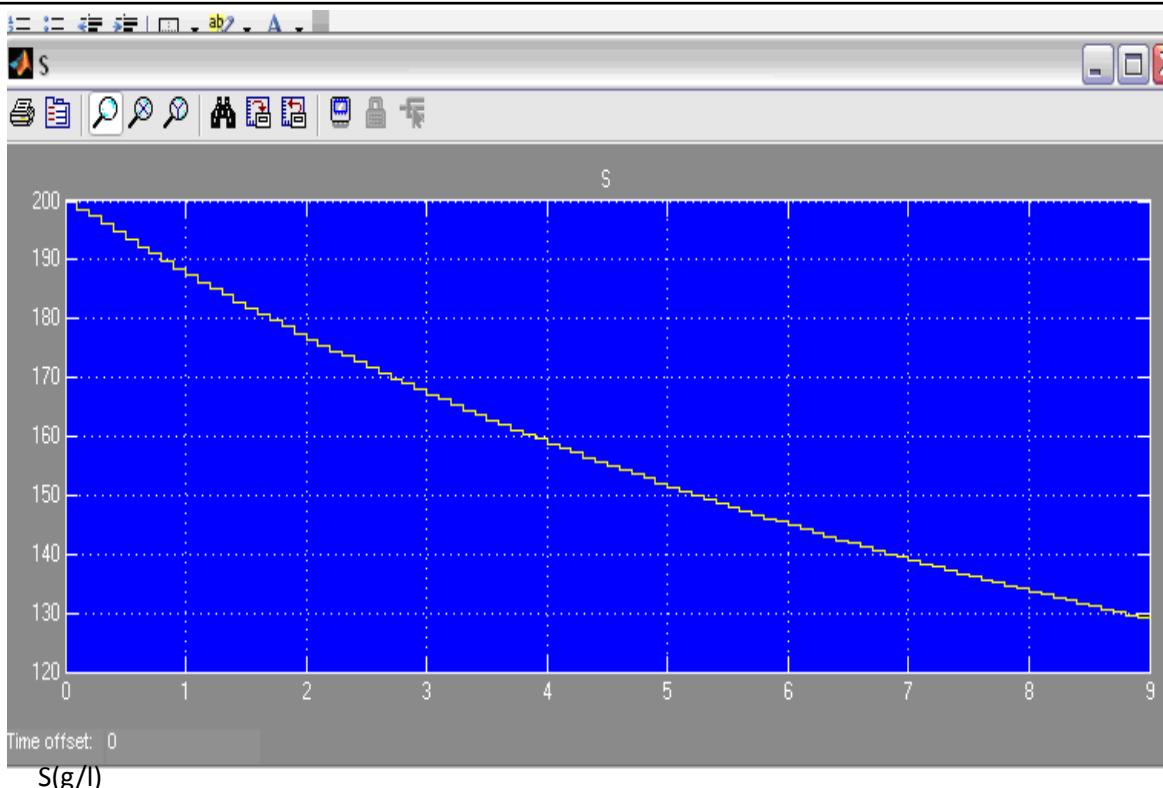
La figura 1 muestra el diagrama en Simulink del sistema simulado, en él se observa la aplicación de un escalón de flujo a un bloque de función S que simula el proceso y produce como salidas las concentraciones (en g/l) de biomasa (X), sustrato (S), etanol (E), oxígeno (O) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), así como el volumen (V), en litros, del material dentro del biorreactor.

**Figura 1.** Diagrama en Simulink del sistema simulado

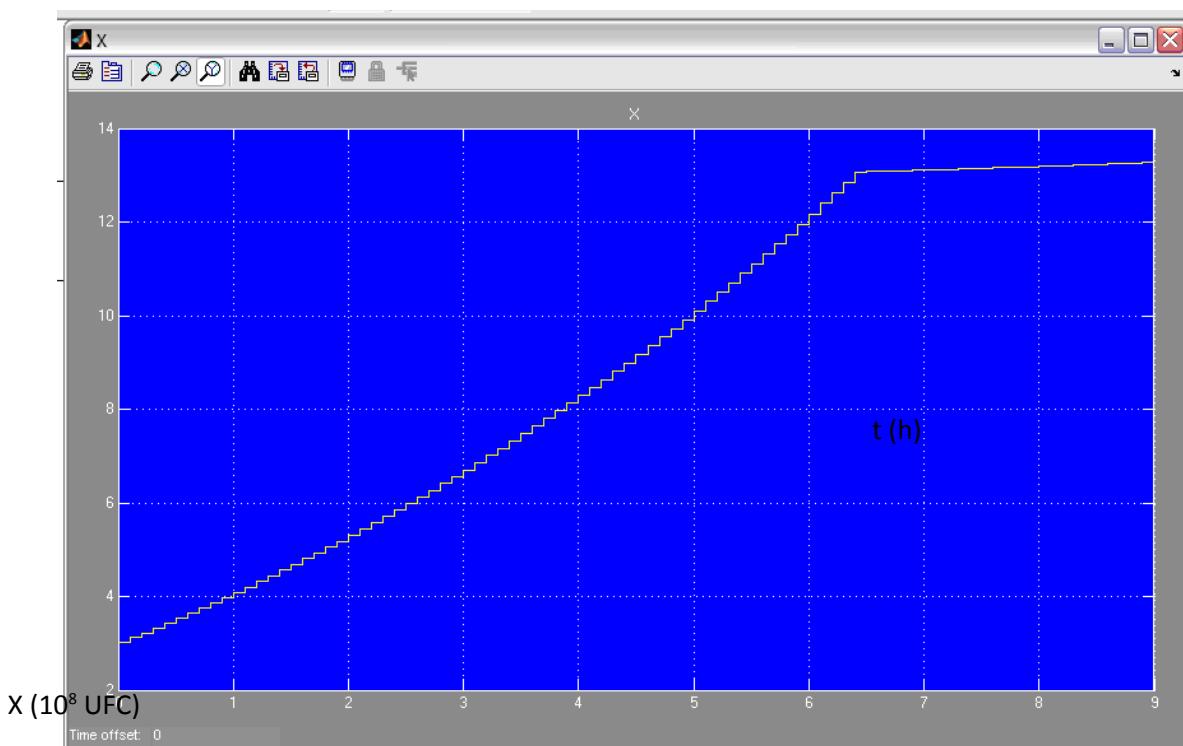
Las figuras que se muestran a continuación representan el sistema de crecimiento simulado, donde la máxima concentración de biomasa de agua de avena se logra en un tiempo de 9 h con un rango cercano a  $1,3 \times 10^9$  UFC (figura 2); la concentración del sustrato agua de avena comienza a agotarse alrededor de las 6,4 h (figura 3) y el volumen máximo obtenido en el biorreactor es de aproximadamente 3 litros (figura 6).

lactosuero experimenta su máximo valor alrededor de las 6,2 h con un rango cercano a  $1,32 \times 10^9$  UFC (figura 4); la concentración del sustrato lactosuero comienza a agotarse alrededor de las 6,4 h (figura 5) y el volumen máximo obtenido en el biorreactor es de aproximadamente 3 litros (figura 6).

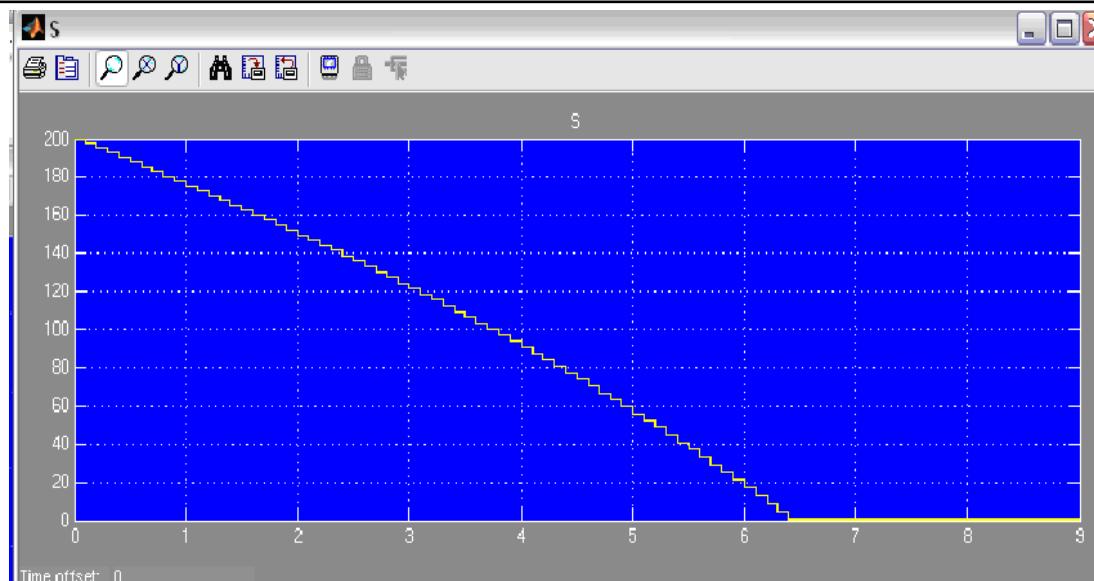
**Figura 2.** Concentración de biomasa (UFC) vs. tiempo (h)



**Figura 3.** Concentración de sustrato (g/l) vs. tiempo (h)



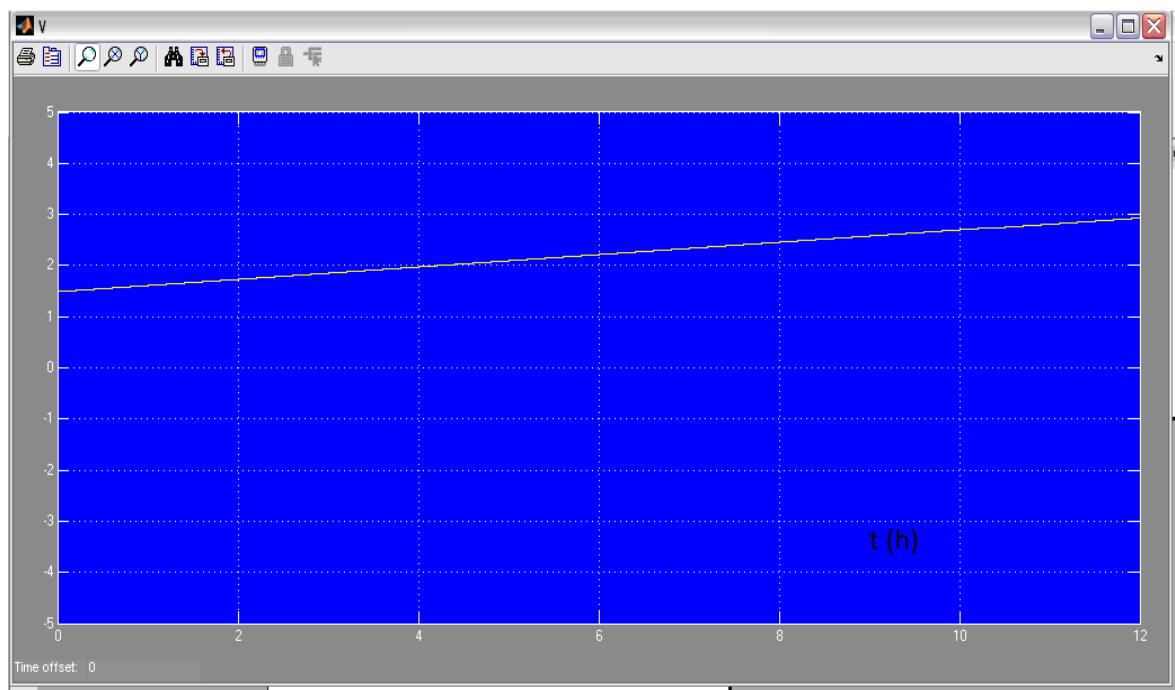
**Figura 4.** Concentración de biomasa (ufc) vs. tiempo (h)



S (g/l)

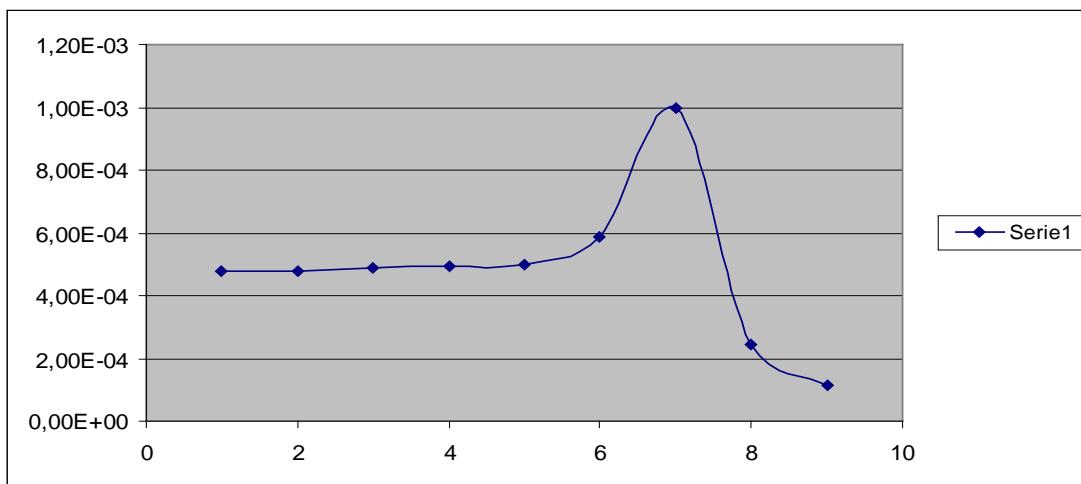
**Figura 5.** Concentración de sustrato (g/l) vs. tiempo (h)

V (l)



**Figura 6.** Volumen de material en el biorreactor (en litros)

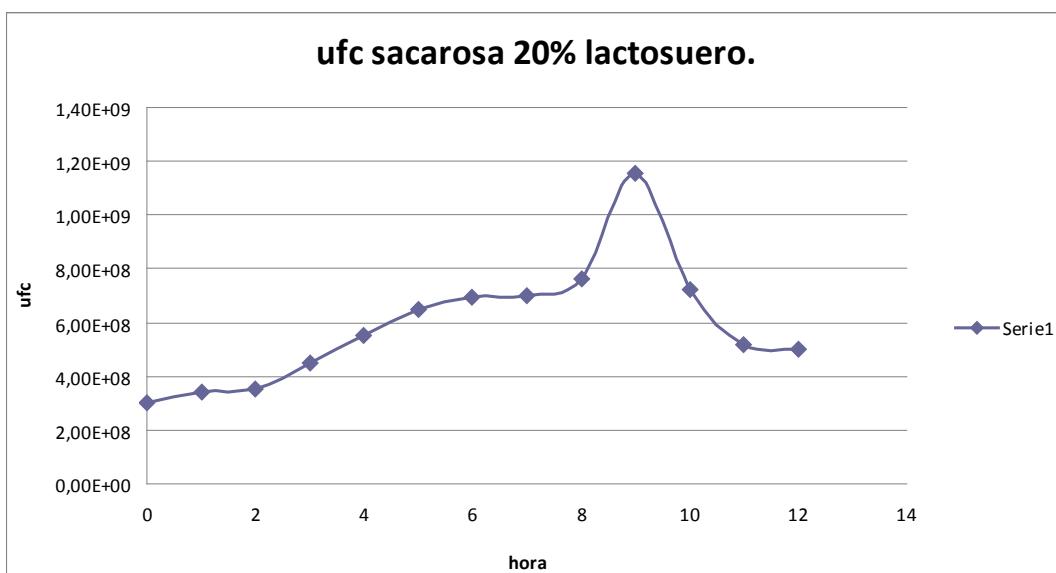
En la figura 7 se observa el crecimiento del microorganismo con el sustrato agua de avena, 20 % de fructosa, 1 ml de vitamina A y 2 ml de complejo B. Se obtuvo un máximo de  $1 \times 10^3$  ufc aproximadamente en la hora 7 de la corrida, a partir de ese momento comienza la etapa de declive o muerte.



**Figura 7.** Concentración de biomasa (UFC) vs. tiempo (h)

En la figura 8 se observa el crecimiento del microorganismo con el sustrato lactosuero al 20 % de sacarosa, se le agrego 1 ml de vitamina A, 2 ml de complejo B y se obtuvo un pico máximo de  $1,18 \times 10^9$  UFC aproximadamente en la hora 9 de la corrida. En la hora 6, se le adicionó 1 gramo de l-cisteína-clorhidrato;

este compuesto logró ser un catalizador y produjo un acelerado descenso de los grados brix y un incremento de las UFC.



**Figura 8.** Concentración de biomasa (UFC) vs. tiempo (h)

## Conclusiones

Luego de los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

El modelo y funciones de transferencia obtenidas mediante la función S Matlab que contiene la descripción del proceso bajo estudio logran ajustarse con un grado de exactitud elevado al comportamiento de los valores presentados en la fase experimental.

Se demostró a través de la simulación, usando el Simulink de Matlab, que los sistemas obtenidos, tanto con el primer sustrato (agua de avena) como con el segundo sustrato (lactosuero), cumplen con los requerimientos del proceso.

Durante el lapso de control de 9 horas el sistema diseñado bajo el segundo sustrato (lactosuero) produjo una mejor respuesta que el primer sustrato (agua de avena), debido a los componentes

nutricionales que posee el lactosuero como sustrato para la reproducción del *Lactobacillus casei*.

## Agradecimientos

En primer lugar, a Dios, por amarnos tanto y regalarnos el fruto de la constancia y la perseverancia. En segundo lugar, y no por eso menos importante, agradecemos sinceramente al Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), por la oportunidad que nos brinda de participar en este 1er Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación. Y gracias a nuestras familias por su paciencia y comprensión durante las muchas horas que les hemos robado.

## Referencias bibliográficas

Aguirre, E., Ramírez, A., Aguilar, M., y Alvarez, M. (2009).

- Producción de proteína y biomasa probiótica de *Lactobacillus casei* liofilizadas a partir de suero de leche de cabra. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 8(1): 69-76.
- Arguelles, M., Borovoy, J., Toussaint, G. y García-Aranda, J. (2000). Uso de prebiótico en niños. *Boletín Médico del Hospital de México*, 57: 454- 463.
- Balam, P., Ochoa, E. y Sonda, O. (2002). Perfil de mortalidad en el estado de Yucatán, México. *Biomédica*, 13:1-8.
- Co, T. (2004). Short Tutorial on Matlab. Michigan Technological University. Recuperado de: <http://www.chem.mtu.edu/~tbc0/cm416/MatlabTutorialPart5.pdf>
- Fitzgerald, R. y Murray, B. (2006). Bioactive peptides and lactic fermentations. *International Journal of Dairy Technology*, 59: 118-125.
- Forsberg, B., Petzold, M., Tomson, G., Allebeck, P. (2007). Diarrhea Case Management in Low- and Middle- Income Countries- an Unfinished Agenda. *Bulletin of the World Health Organization*, 85: 42-50.
- Holzapfel, W. (2002). Appropriate Starter Cultura Technologies for Small-Scale Fermentation in Developing Countries. *International Journal of Food Microbiology*, 75: 197-213.
- Hurtado, J. (2012). *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. 4ta edición. Colombia: Ediciones Quirón.
- Marín, A. y Cortez, R. (2010). Evaluación de la viabilidad de crecimiento de la cepa nativa *Lactobacillus plantarum* LPB M10 y la cepa comercial *Lactobacillus casei* ATCC 393 en pulpa de uchuva y en solución isotónica de glucosa. *Vitae* (17)1: 21-28.
- Shah, N. (2001). Functional foods from probiotics. *Food Technology*, 55: 46-52.
- Vandenplas, Y., Mayans, J., Ramírez, G. y Castañeda, C. (2002). Consenso sobre probióticos, agentes bioterapéuticos en el manejo de las diarreas. *Acta Pediátrica de México*, 23: 243-249.



---

# **ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA EN SOFTWARE LIBRE DE LOS CONSEJOS COMUNALES DE LOS SECTORES 1,2, 3 Y 4 DE LA PARROQUIA CARACCIOL**

## **PARRA PÉREZ DE LA CIUDAD DE MARACAIBO**

FREE SOFTWARE TECHNOLOGY LITERACY IN THE COMMUNITY BOARDS OF SECTORS 1,2, 3  
AND 4 PARISH CARACCIOL PARRA PÉREZ CITY OF MARACAIBO

Rixmag Velásquez  
Universidad Bolivariana de Venezuela  
[rixmag\\_velasquez@yahoo.es](mailto:rixmag_velasquez@yahoo.es)

### **Resumen**

Hoy en día es necesario que la sociedad reflexione y concientice sobre el buen uso de las tecnologías desde los diversos escenarios que se presentan en la cotidianidad de un Consejo Comunal, pues ello permite convertir la tecnología en una herramienta de propiedad social, abre paso a los cambios y transformaciones que estas herramientas ofimáticas ejercen; incluyen un mayor dinamismo dentro de los procesos de generación e intercambio de información. Una manera práctica es fortalecer el proceso de formación para asumir nuevos retos en la preparación y actitud ante un mundo tecnológico, mediante el uso de herramientas como: navegadores web, edición de documento de texto, envío y recepción de correos electrónicos y el uso de redes sociales. No pueden olvidarse las ventajas que proporciona el uso frecuente de *software* libre; es por ello que el propósito de esta investigación fue elaborar un programa para la formación en el uso del *software* libre permitiendo emplear las TIC y el Internet en las actividades cotidianas de los Consejos Comunales de la parroquia Caracciolo Parra Pérez. La investigación está enmarcada en la modalidad de proyectos factibles y se desarrolló cumpliendo una serie de etapas: diagnóstico, diseño, factibilidad y ejecución. Como resultado, se obtuvo la formación de una nueva conciencia reflexiva hacia el buen uso de la tecnología y el *software* libre por los miembros de los Consejos Comunales; se consolidaron las necesidades de los ciudadanos y se fomentó la democratización de la tecnología.

**Palabras clave:** alfabetización tecnológica, *software* libre, Internet, Consejo Comunal.

**Keywords:** technological literacy, free software, Internet, Community Council.

### **Introducción**

Numerosas situaciones que se viven hoy en día se relacionan con el mundo de la tecnología; lo cual requiere que la sociedad reflexione sobre tener una mejor preparación y una mejor actitud ante estos cambios. Esto nos permitirá adaptarnos a un mundo de constantes transformaciones, como por ejemplo, al uso del *software* libre como alternativa al *software* propietario para el manejo y uso de aplicaciones ofimáticas.

Estas aplicaciones están disponibles individualmente o en conjunto, lo cual se conoce como suite ofimática o paquete ofimático; se encuentran tanto en *software* libre como privativo y permiten conocer nuevas alternativas para el uso básico del computador. Del mismo modo, nos encontramos con alternativas para el uso de navegadores web, envío y recepción de correos electrónicos, programas para la edición de imágenes, entre otros. En tal sentido, el uso del internet les permite a los ciudadanos realizar búsquedas de información, establecer criterios de selección dentro del gran volumen de información que se tiene a la mano, acceder a ella, codificarla, manipularla, difundirla, ingresar a los servicios por medio de la web, reconocer todos los conocimientos que se generan a través del uso de estos medios y aplicarlos en el contexto de trabajo de su comunidad y el Consejo Comunal.

Si bien es cierto que el *software* libre es un decreto de estado que establece el uso prioritario de esta plataforma en todas las instituciones públicas, migrarlas de manera progresiva es una de las opciones que se propone con este proyecto a la par de una formación que permita disminuir la resistencia al cambio. Esta es una opción en miras a la democratización del uso de las tecnologías y que busca lograr la concientización de la sociedad

acerca del buen uso que esta puede proporcionarles en sus labores cotidianas. Nada es más importante que acabar con el ciclo de analfabetismo funcional tecnológico que actualmente presentan las comunidades en cuanto al uso de las TIC y el *software* libre (resistencia al cambio). Este es preocupante debido a que la tendencia marcada al gobierno electrónico es cada vez más exigente y se necesitan conocimientos básicos para el buen uso de las nuevas tecnologías. La era actual en la que vivimos, bien llamada era tecnológica, impone la necesidad de valernos de todo lo que tenemos a mano para lograr el aprendizaje significativo; en ese espacio el manejo de las TIC se convierte en una herramienta de suma importancia, aspecto que es aceptado sin molestia. No obstante, hay que aceptar que aun teniendo conciencia de ello, muchos no están educados para usarla y en ocasiones, a pesar de saber manejarlas, no saben cómo valerse de ellas para obtener beneficios en sus prácticas del día a día.

Es por ello, que es de vital importancia formar, en primer lugar, a los que se valdrán de estas herramientas, para que puedan utilizarlas y luego sean multiplicadores en sus hogares. Lo aceptemos o no, la tecnología ocupa cada vez mayores espacios en la vida del ser humano, unas veces para ayudarle, pero otras también para entorpecer el normal desenvolvimiento de su vida. Lo positivo hay que potenciarlo y se deben reducir las debilidades que puedan suponer.

El objetivo de esta investigación fue elaborar un programa para la capacitación de los miembros de los Consejos Comunales en el uso del *software* libre, para permitirle emplear las TIC y el Internet en sus actividades cotidianas. Los objetivos específicos fueron: a) diagnosticar el conocimiento previo que poseen los miembros de los Consejos Comunales en cuanto al manejo de las TIC; b)

precisar las condiciones técnicas, operativas y económicas para el uso de las TIC por los miembros de los Consejos Comunales; c) formular un conjunto de estrategias que permitan conformar un programa para la capacitación tecnológica de los miembros de cada Consejo Comunal; d) proponer estrategias para la migración al *software* libre en los Consejos Comunales; e) sistematizar la experiencia y; f) hacer público el video documental.

## Materiales y métodos

De acuerdo a la problemática planteada y en función de los propósitos establecidos, se determina un proyecto de tipo factible; el cual consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales (Barrios, 2002), mediante un procedimiento aplicado y que se adapta perfectamente a los procesos de transformación actuales para estudiar, controlar y alcanzar las modificaciones deseadas en el entorno social de aplicación. Por lo tanto, forma parte de una alternativa importante dentro de los métodos de investigación cualitativa, aplicados en entornos donde existe un vínculo entre la teoría y la práctica, donde se producen conjuntos de planeamientos, acciones, observaciones y reflexiones que son esenciales para los acercamientos sucesivos en que se convierte la solución del problema. En tal sentido, esta disertación es sustentada en una investigación documental que se apoya en las consultas bibliográficas, así como en un estudio de campo, ya que se vincula directamente con las actividades realizadas en la comunidad, tal es el caso de los talleres con los miembros de los Consejos Comunales en estudio.

Esta investigación pretende proporcionar una posible solución a la necesidad educativa existente o, al menos, crear espacios de reflexión en la comunidades del sector Barrio Panamericano 1, 2, 3 y 4, específicamente de la parroquia Caracciolo Parra Pérez de

la ciudad de Maracaibo, estado Zulia.

En cada etapa se cumplieron una serie de pasos que se describirán a continuación: para el diagnóstico se elaboró una entrevista a través de la cual se recopiló la información sobre la situación actual de los Consejos Comunales en el ámbito tecnológico; se partió desde cero para la creación de la estrategia a utilizar para los encuentros. En la etapa de diseño, se planificó el programa de los talleres con el tiempo de ejecución del mismo, el lugar y número de encuentros, el censo por cada Consejo Comunal para organizar los equipos de trabajo, se elaboró el folleto popular, entre otras actividades.

Finalmente, la ejecución del proceso de alfabetización tecnológica en *software* libre se llevó a cabo por medio de talleres con pequeños equipos de trabajo con base en las entrevistas realizadas en la etapa de diagnóstico, el proceso de edición del video documental y la observación participante con la que nos involucramos en la realidad estudiada, nos relacionamos con los actores y participamos en sus procesos. Se dio un proceso de participación activa por parte de los miembros de los Consejos Comunales y la comunidad en general; se incluyeron a los hijos de estos miembros con el fin de socializar y valorar las actividades de impulso al manejo del *software* basadas en el trabajo colectivo. Se desarrolló una propuesta de talleres como modelo operativo viable para tratar de solucionar el problema en el sector estudiado de la parroquia Caracciolo Parra Pérez. A continuación se presenta el folleto popular (figuras 1 y 2) entregado a la comunidad como estrategia para la formación; para generar espacios de disertación y reflexión sobre el uso de la tecnología y las ventajas y desventajas que proporciona a la sociedad. Asimismo, es importante analizar las restricciones que sería conveniente seguir con los niños, por ejemplo, vale la pena preguntarse, si será bueno entregarle tanto poder a nuestros hijos sin medir consecuencias. Es importante reflexionar con la familia sobre el tema.



**Figura 1.** Folleto popular (primera parte) (Velásquez, 2013)



**Figura 2.** Folleto popular (segunda parte) (Velásquez, 2013)

Es importante señalar que el presente proyecto está en desarrollo actualmente, por lo cual se muestran los avances significativos obtenidos desde que se recibió el financiamiento hasta ahora. Se ejecutaron una serie de actividades planificadas para lograr consolidar los talleres de formación y a continuación se contemplan las más importantes:

- Elaboración del programa para abordar en cada clase los contenidos temáticos con su respectiva planificación. Las horas y actividades prácticas destinadas para enfrentar dicho material fueron estimadas.
- Presentación del proyecto en asambleas comunitarias del Barrio Panamericano en sus diferentes sectores (figura 4).

**Tabla 1.** Consejos Comunales contactados

Consejo Comunal	Sector
Barrio La Victoria	Sector 3
Barrio Los Olivos	Sectores 1,2 y 3
Barrio Udón Pérez	Sectores 1 y 2
Panamericano. Juan de Dios Martínez	Sector 3
Panamericano	Sectores 1, 2, 4, 5, 6 y 7
Rafael Urdaneta	1
Bajo Seco	Sectores 1, 2 y 3

Son 17 Consejos Comunales los que actualmente están en pleno funcionamiento en la parroquia, pero los que se abordaron para el trabajo de investigación y en los cuales se ejecutaron los talleres de formación fueron los del Barrio Panamericano sectores 1, 2, 3 y 4.

- Vinculación con los infocentros móviles ubicados en la parroquia para el apoyo de este importante proyecto.
- Cronograma de actividades por objetivos y tiempo destinado para la ejecución de cada una de ellas.
- Talleres de alfabetización para los hijos de los miembros de

- Aplicación de entrevistas a los informantes claves de los Consejos Comunales. Estas estuvieron formadas por 15 preguntas semiestructuradas.

- Elaboración de un documento en donde se establece la información recabada en el diagnóstico y se resalta la siguiente información para la ubicación de todos los Consejos Comunales: nombre del Consejo Comunal, persona de contacto, cargo que desempeña, números telefónicos, dirección de casa comunal. En el mismo orden de ideas, se presenta a continuación la cantidad de Consejos Comunales adscritos a la parroquia Caracciolo Parra Pérez.

los diferentes Consejos Comunales desde el uso de su Canaimita (figura 3).

- Dentro de las estrategias a implementar para el cambio de tecnología por parte de los usuarios en las comunidades, se realizó la jornada de cambio de *software*, la actividad la denominamos “Trae tu equipo” y de manera gratuita se le instaló la distribución Canaima o Ubuntu (figura 4) con las aplicaciones ofimáticas para llevar el cambio a todos los hogares.
- Cronograma de actividades planteado desde los objetivos y señalando las distintas actividades ejecutadas para el

cumplimiento de cada uno con su respectivo tiempo estimado (tabla 2).



**Figura 3.** Taller con los niños (Velásquez, 2013)



**Figura 4.** Asamblea general y cambio de *software* con el Consejo Comunal Panamericano (Velásquez, 2013)

**Tabla 2.** Cronograma de actividades del proyecto alfabetización

Objetivos	Actividades	Tiempo estimado (meses)
Diagnosticar los conocimientos previos que poseen los miembros de los consejos comunales en cuanto al manejo de las TIC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contactar personas claves del Consejo Comunal y la comunidad.</li> <li>- Revisión bibliográfica de teorías y experiencias en otros países con respecto a la alfabetización tecnológica.</li> <li>- Presentación del proyecto en asamblea comunitaria.</li> <li>- Aplicación de entrevistas a las personas de contacto y claves dentro de los Consejos Comunales.</li> </ul>	5
Precisar las condiciones técnicas, operativas y económicas para el uso de las TIC por parte de los miembros de los Consejos Comunales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de las condiciones en las que se encuentra cada Consejo Comunal.</li> </ul>	
Formular un conjunto de estrategias que permitan conformar un programa para la capacitación tecnológica de los miembros del Consejo Comunal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar los mecanismos para la ejecución de los talleres.</li> <li>- Talleres en los consejos comunales.</li> <li>- Actividades complementarias como charlas.</li> <li>- Entrevista a Coordinador de la Academia de <i>Software Libre</i> y al programador en <i>software libre</i> (figura 5).</li> </ul>	12
Proponer estrategias para la migración al <i>software libre</i> en los Consejos Comunales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrategias de migración al <i>software libre</i>.</li> <li>- Jornada de cambio <i>software</i>.</li> </ul>	
Sistematizar la experiencia, mostrar un video documental y el folleto popular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistematización de la experiencia mediante ponencias, artículos, vídeo documental, y el folleto popular.</li> </ul>	4
Culminación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cierre del proyecto con la entrega del video, el folleto, el informe administrativo y el informe técnico.</li> </ul>	3



**Figura 5.** Durante las entrevistas para documentar el video (Velásquez, 2013)

## Resultados y discusión

Los desafíos que posee la alfabetización tecnológica en el mundo empieza con una gran posibilidad de superación que garantice la práctica educativa y popular como una propuesta de diversos y nutridos modelos o caminos que busquen ampliar el uso de las TIC entre los sujetos sociales en las comunidades. El debate está posicionado en el interés que le proporcionen estos sujetos al

reconocimiento de la importancia de nuevos medios, herramientas o caminos de conocimiento y aprendizajes para lograr disminuir esa asimetría tecnológica existente y para permitir extender el uso de las TIC a todos los colectivos sociales que luchan por la igualdad de todos y todas en el acceso y uso de las tecnologías (figura 6).

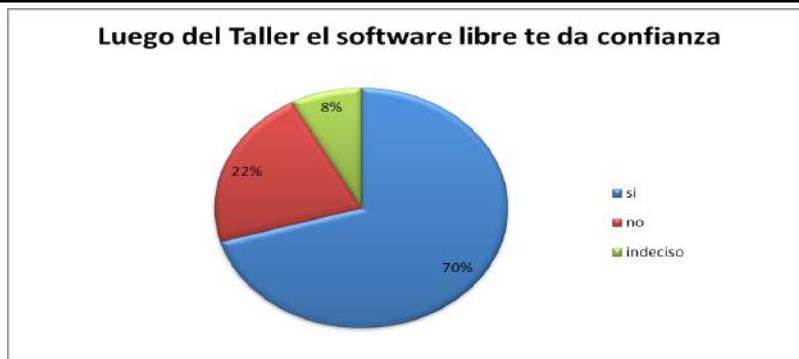


**Figura 6.** Actividades con los miembros de los Consejos Comunales (Velásquez, 2013)

Es necesario adecuarse a una realidad existente, y es que un gran porcentaje de la sociedad se ha dejado influenciar negativamente pues se ha desviado el buen uso de la tecnología. Por una parte, hay sujetos sociales que la utilizan y que el resultado es alienante, dominante, individualista; por otra parte, está el caso de aquellos sujetos a los cuales no les parece necesario el uso de las herramientas tecnológicas, no le dan la importancia y se niegan totalmente a su uso, sin pensar que es una realidad que no se puede obviar. De alguna manera hay que asumir el rol de usuarios activos y futuros orientadores de estas tecnologías, pues vienen generaciones que necesitan de esa guía observadora.

La propuesta presentada y ejecutada llenó las expectativas considerablemente, presentó un estilo de educación con valores éticos, reflexivos y de compromiso social para la creación de una

conciencia que brinde las herramientas necesarias para asumir una posición crítica con todas las implicaciones presentes y futuras del desarrollo científico y tecnológico; en definitiva, ciudadanos que aporten soluciones novedosas y no simples receptores de nuevos conocimientos. De esta manera, se logra romper con el paradigma del *software* propietario y del mismo modo se logra fortalecer la formación progresiva en las comunidades abordadas, lo cual disminuye esa brecha tecnológica en cuanto a *software* libre. Este resultado puede ser usado por las comunidades interesadas en romper con estas barreras tecnológicas en donde el 70% de usuarios prefiere *software* libre. Sin embargo, se plantea un proceso de formación y capacitación intensivo para seguir mejorando (figura 7).



**Figura 7.** Estadísticas de una de las interrogantes luego del taller (Velásquez, 2014)

## Conclusiones

En conclusión, puede afirmarse que la implementación de estos proyectos comunitarios por medio de talleres es una estrategia fundamental para el fortalecimiento de las comunidades en torno a la concientización e inclusión del pueblo en la resolución de conflictos relacionados con el medio tecnológico.

Nada es más importante que acabar con el ciclo de analfabetismo tecnológico que actualmente presentan las comunidades en cuanto al uso de las TIC y el *software libre* (resistencia al cambio). Por lo cual, este proyecto responde fundamentalmente a los diferentes planes estratégicos de la nación desde los cinco equilibrios hasta el Plan de la Patria 2013-2019.

Como resultado se obtuvo la formación de una nueva conciencia reflexiva hacia el buen uso de la tecnología y el *software libre* por los miembros de los Consejos Comunales. Asimismo, se logró presentar de manera gráfica la sistematización de la experiencia; se consolidaron las necesidades de los ciudadanos y se fomentó la democratización de la tecnología.

## Referencias bibliográficas

Área, M. (2000). *La igualdad de oportunidades educativas en el acceso a las nuevas tecnologías. Políticas para la alfabetización tecnológica*. Recuperado de:

[http://www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/biblioteca/l\\_1400/enLinea/8.pdf](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/biblioteca/l_1400/enLinea/8.pdf)

Barrios, M. (2002). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Recuperado de: <https://www.scribd.com/doc/59482717/UPEL-Manual-de-Trabajos-de-Grado-de-Especializacion-y-Maestria-y-Tesis-Doctorales>

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). En Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Año CXXVII Caracas, 24 de marzo del 2000 N° 5.453 (Extraordinario). Recuperado de: [http://www.ciem.org.ve/pdf/constitucion\\_venezuela.pdf](http://www.ciem.org.ve/pdf/constitucion_venezuela.pdf)

Fresno, C. y Fernández, R. (s/f). *La filosofía del software libre en las estrategias de utilización de la información y apropiación del conocimiento*. Recuperado de:

<http://www.ilustrados.com/tema/9984/filosofia-software-libre-estrategias-utilizacion-informacion.html>

Poder Ejecutivo de Venezuela. (2007). *Proyecto Nacional Simón Bolívar. Primer Plan Socialista 2007- 2013*. Caracas.

# ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS EN SIETE COMUNIDADES DEL ESTADO MÉRIDA

REVIEW OF THE IMPLEMENTATION OF TECHNICAL AND MANAGEMENT STRATEGIES AGROECOLOGICAL PEST IN SEVEN COMMUNITIES STATE MERIDA

Ramón Riera,<sup>1</sup> Rosaima García,<sup>2</sup> Ramón Riera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica Territorial del Estado Mérida “Kleber Ramírez”

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

ramonriera60@cantv.net

## Resumen

En el estado Mérida predomina la actividad agrícola y el turismo. Los rubros principales son: papa, hortalizas, café, frutales y caña de azúcar. Estos sistemas de producción se caracterizan por el uso indiscriminado de agrotóxicos; los cuales causan el resurgimiento de nuevas plagas y el menoscabo de la diversidad biológica y la salud de los campesinos. El objetivo de este trabajo fue analizar la factibilidad técnica y socioeconómica de la incorporación de prácticas de manejo agroecológico de plagas para la reducción del uso indiscriminado de agrotóxicos en estos agroecosistemas. Se establecieron parcelas demostrativas de manejo en siete comunidades de los municipios Rangel, Cardenal Quintero, Miranda, Pinto Salinas, Sucre, Caracciolo Parra y Olmedo y Rivas Dávila del estado Mérida. La metodología seguida fue la de investigación participativa. Se realizaron diagnósticos y monitoreos sobre incidencia de plagas y enfermedades; se incorporaron prácticas de biocontrol, control etológico y manejo cultural en parcelas de cultivos y, para la socialización del conocimiento, se realizaron intercambios de saberes como talleres, charlas, días de campo, diseño y distribución de materiales didácticos sobre el tema. Se lograron reducir los niveles de infestación de broca del café de 57 % a 7 %; de plagas de la papa de 50 % a 10 %; la polilla del repollo de 45 % a 20 %; mota blanca en guayaba de 40 % a 10 %; taladrador de caña de azúcar de 10 % a 2 %. Hubo una reducción promedio del 50 % de aplicaciones de agrotóxicos y una actitud positiva de los campesinos para ir de una agricultura convencional hacia una agroecológica.

**Palabras clave:** agroecología, investigación participativa, plagas.

**Keywords:** agroecology, participatory research, pests.

## Introducción

Las principales actividades económicas del estado Mérida son la agricultura y el turismo. En la producción agrícola predomina la explotación intensiva de los cultivos de papa, hortalizas, frutales, musáceas, flores, café y cacao; en los dos últimos se mantienen, además, considerables superficies con el sistema de producción diversificado.

La producción agrícola intensiva en el estado Mérida ha tenido como orientación fundamental una elevada utilización de agrotóxicos para el control de plagas y enfermedades en los cultivos de importancia económica. En el caso de la papa, para la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) y el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) se utilizan entre seis y 12 aplicaciones de insecticidas de alta toxicidad por ciclo (Niño y Montilla, 2007). Ello, se suma a la aplicación de recetas de químicos en este y otros rubros, lo que provoca el resurgimiento de nuevas plagas por exterminación de gran parte de sus enemigos naturales, es el caso de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), plaga polífaga que afecta a una gran diversidad de cultivos además de la papa como la zanahoria, la remolacha, el cebollín, el cilantro y el apio España (Niño, 2007).

Cada día se aplican mayores cantidades de plaguicidas a los cultivos para el control de problemas fitosanitarios. Esto es lo que se conoce como el fenómeno del círculo vicioso, el cual trae como consecuencia la contaminación de las aguas y los suelos, efectos negativos en la salud pública (García *et al.*, 2001, 2002, 2003; García y García, 2004; García *et al.*, 2005), incrementos en

los costos de producción y pérdidas en la calidad de los productos y alimentos (Niño, 2007).

Por lo antes expuesto, se requiere un cambio de paradigma en el manejo de estos agroecosistemas con prácticas que actúen en equilibrio con el ambiente. De esta manera, se vislumbra el sistema de manejo integrado de plagas (MIP), que introduce una consideración social, sustentado en la premisa básica de que “ningún método de control de plagas usado en forma individual será exitoso a mediano y/o largo plazo”, y que por lo tanto deben usarse al menos dos técnicas de control, apoyadas en varios principios básicos como son: la especies potencialmente dañinas deben existir a niveles tolerables, el agroecosistema es una unidad de manejo, el uso de agentes naturales de control debe ser maximizado, cualquier medida de control “individual” puede producir efectos inesperados e indeseables y que un programa MIP debe ser multidisciplinario (Salas, 2007).

El MIP en Venezuela se remonta a hace varios años. En su uso destacan los trabajos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), donde en cada unidad ejecutora se trabaja con proyectos y/o actividades de manejo integrado en diferentes cultivos, acompañado de la formación del campesino (Salas, 2007).

En este sentido, las experiencias de evaluación del manejo integrado de la candelilla (*Aenolamia varia*) y el taladrador (*Diatraea saccharalis*) en caña de azúcar (Zambrano, 2005), la polilla (*Phthorimaea operculella*) y la mosca minadora en los cultivos papa y tomate del estado Lara (Salas, *et al.*, 1992), la

polilla guatemalteca, el gorgojo y la mosca minadora de la papa en Mérida y Trujillo (Niño y Montilla, 2007), la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en hortalizas (Salas y Arnal, 1992), el piojito amarillo de la caraota *Thrips palmi* Karny (Salas y Cermelli, 1995) y la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (García *et. al.*, 2005 ) en Venezuela representan referenciales nacionales de respuestas positivas del MIP, evaluado en campos experimentales y unidades de producción campesina. Entre sus logros podemos encontrar la reducción de plagas entre 25 y 60 % y una consecuente disminución de agrotóxicos hasta de 50 %. Las investigaciones señaladas en el párrafo anterior; han permitido seleccionar una serie de prácticas enmarcadas dentro del control cultural, etológico (trampas, atrayentes y feromonas), químico, biológico (entomófagos y entomopatógenos) para el manejo integrado de insectos plagas que pueden ser innovados en hortalizas y otros cultivos hortícolas en los agroecosistemas andinos merideños, ya que son accesibles al productor.

La incorporación del MIP en diferentes sistemas de producción agrícola se correlaciona con los procesos de cambio del sector productivo con miras a lograr la transformación de la agricultura convencional hacia la producción agroecológica, la cual coadyuva a la sustentabilidad, la soberanía agroalimentaria y la participación protagónica popular. Lo expuesto con anterioridad está en concordancia con la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), en los artículos 305 y 306, que establece un desarrollo sustentable y sostenible (CRBV, 2000). En este sentido fue suscrito en el año 2005 un convenio de asistencia técnica con la República de Cuba para implementar programas para el manejo de plagas, con bajo impacto al medio ambiente, sustentado técnicamente en los trabajos de Altieri (Altieri, 1983; Altieri, 2000).

El objetivo de este trabajo fue el de analizar la factibilidad técnica y socioeconómica de la incorporación de prácticas de manejo agroecológico de plagas para la reducción del uso indiscriminado de agrotóxicos en los agroecosistemas papa, hortalizas, café, guayaba y caña de azúcar.

## Materiales y métodos

La investigación realizada fue de tipo experimental y de campo, debido a que se realizaron encuestas para conocer los problemas fitosanitarios de los cultivos a estudiar, se establecieron parcelas ensayo de manejo de las plagas bajo condiciones de campo, de donde se extrajeron los datos para el análisis técnico y social de la implementación de las prácticas de manejo agroecológico. Estos datos fueron acompañados de actividades de socialización del conocimiento.

La investigación se llevó a cabo en unidades de producción agrícola de los municipios Rangel, Cardenal Quintero, Miranda, Pinto Salinas, Sucre, Caracciolo Parra y Olmedo y Rivas Dávila del estado Mérida; siguiendo la metodología participativa.

En primer lugar, para estimular la participación de los campesinos en el proyecto, se realizaron actividades de formación e intercambios de saberes; de donde se seleccionaron productores líderes interesados en el establecimiento de las prácticas de manejo agroecológico en sus parcelas de producción. En segundo lugar, se formuló una encuesta para recolectar información que incluyó preguntas sencillas sobre problemas fitosanitarios e historial sobre prácticas de manejo de los cultivos; este se les aplicó a los productores interesados en el establecimiento del sistema MIP que fueron seleccionados.

Se establecieron 34 parcelas demostrativas de manejo en siete comunidades, bajo una superficie total de 252 hectáreas. Se realizaron diagnósticos y monitoreos sobre niveles de infestación de plagas y manejo convencional de estas antes de la aplicación de la estrategia de manejo agroecológico de plagas, basada en prácticas de biocontrol, control etológico y manejo cultural.

En las parcelas de manejo se emplearon en total 19 tipos de insumos biológicos, los más demandados de acuerdo a la plagas existentes en los cultivos hortícolas, entre ellos biocontroladores microbianos, macrobianos, feromonas para control etológico y trampas para captura de insectos (tabla 1); mediante acuerdos de cooperación del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SASA-INIA) en el marco del Acuerdo Integral de Cooperación Cuba-Venezuela.

**Tabla 1.** Componentes evaluados

Bioinsumos microbiales	Cantidad	I n s u m o s Feromonas	Cantidad	Trampas	Cantidad	Bioinsumos macrobiales	Cantidad
<i>Trichoderma harzianum</i>	500 dosis	<i>Neolegalantol-trap</i>	50	Alcoholes	4 . 5 0 0 atrayentes	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	1 0 0 0 larvas
<i>Paecilomyces fumosoroseae</i>	100 dosis	<i>Tecia-trap</i>	110	Amarillas	300	<i>Cotesia flavipes</i>	100gr
<i>Metharrizium anisopliae</i>	100 dosis	<i>Phthorimaea-trap</i>	60	Blancas	50	<i>Telenomus remus</i>	3 0 0 0 huevos
<i>Bacillus thuringiensis</i>	100 dosis	<i>Plutella-trap</i>	50	Azules	50	<i>Chrysoperla externa</i>	300
<i>Beauveria bassiana</i>	4060 Kg	<i>Cosmo-trap</i>	10			<i>Trichogramma sp.</i>	1 . 6 0 0 pulgadas

Para el análisis de la factibilidad técnica de la implementación de las prácticas agroecológicas, se realizaron evaluaciones quincenales de niveles de infestación de plagas y número de aplicaciones posterior a la incorporación de estas en comparación con el manejo convencional que se llevaba en cada parcela.

Las determinaciones de niveles de infestaciones de plagas, así como el tipo de prácticas y número de aplicaciones realizadas, se hicieron tomando datos sobre cinco puntos equidistantes de la parcela (que consistió de un cuadrante imaginario más el punto central), tomando 10 plantas/puntos. Los datos obtenidos sobre niveles de infestaciones iniciales y finales se analizaron mediante estadística descriptiva, se determinaron solo promedios y desviación estándar debido a la variabilidad de cada parcela, mientras que los datos de las aplicaciones y porcentaje de reducciones de las aplicaciones/parcela se presentan de manera exacta ya que estas fueron iguales para cada parcela de un mismo cultivo. Tanto para la determinación de incidencia de plagas como para la reducción de aplicaciones de agroquímicos, se hicieron cálculos de porcentaje; donde la primera indica porcentaje promedio de individuos de la plaga/planta o punto y la segunda porcentaje de reducción de las aplicaciones de agroquímicos con la implementación de las prácticas agroecológicas, con respecto al manejo tradicional previo a los tratamientos.

Por su parte, la factibilidad socioeconómica de la implementación de las prácticas agroecológicas dentro del sistema MIP fue analizada evaluando cualitativamente la aceptación de estas prácticas, así como la participación de los campesinos y sus familias en actividades de socialización del conocimiento. Para lo anterior, se realizaron acciones de formación mediante intercambios de saberes para un total de: 72 talleres sobre MIP en los cultivos papa, hortalizas, café y frutales; 216 charlas; acompañamiento de los campesinos en 55 días de campos, generación y distribución de 3000 instrumentos divulgativos

(tríptico, volantes, asistencia a eventos) sobre manejo integrado de plagas (tabla 2). Finalmente, se sistematizó un referencial para el manejo integrado de plagas de los cultivos papa, café, hortalizas y frutales.

**Tabla 2.** Estrategias de formación

Actividades	Estadística
Talleres	72
Charlas	216
Días de campo	55
Materiales divulgativos	3.000

## Resultados y discusión

La implementación de las prácticas de manejo agroecológico permitió el manejo eficiente de los problemas fitosanitarios comúnmente presentados en el proceso productivo de los cultivos bajo estudio. Asimismo, se pudo socializar el modo de acción de estas tecnologías alternativas que muchos de los agricultores desconocían.

Los resultados obtenidos en cuanto a reducción de los niveles de infestación de las principales plagas encontradas en los diferentes sistemas de producción donde se implementaron las prácticas se presentan en la tabla 3. En los cultivos de café hubo una reducción de los niveles de infestación de plagas desde un 57 % que había al inicio de la aplicación de las prácticas de manejo agroecológica a 12,5 %; en los cultivos de papa la reducción fue desde un inicial de 50 % a un 10 %, en hortaliza desde un inicial de 45 % llegó a 20 %, en guayaba de 40 % disminuyeron hasta 10 % y en caña de azúcar desde 10 % alcanzó un 2 %.

**Tabla 3.** Reducción de los niveles de infestación de plagas en diferentes rubros donde se emplearon las prácticas de manejo agroecológico

Rubro	Plaga	NII (%)*	NIF (%)**
Café	Broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> )	57±2,23607	7±2
Papa	Pasador de la hoja ( <i>Liriomyza spp</i> )	50±1,58114	10±2,34521
Hortalizas	Polilla guatemalteca ( <i>Tecia solanivora</i> )		
	Polilla de la col ( <i>Plutella xylostella</i> )	45±3,80789	20±2,54951
Guayaba	Perforador ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> )	50±3,80789	30±1,00000
	Mota blanca ( <i>Capulinia sp</i> )	40±2,82843	10±2,44949
Caña de Azúcar	Taladrador de la caña de azúcar ( <i>Diatraea saccharalis</i> )	10±1,00000	2±1,58114

Fuente: SASA-Mérida proyecto MIP (2008). \*NII = Nivel de infestación inicial. \*\*NIF = Nivel de infestación final

Con estas medidas, se redujo la aplicación de agrotóxicos en un 50 % para los rubros café, papa y hortaliza; 60 % en guayaba y 100 % en caña de azúcar (tabla 4).

Lo anterior demuestra que las tácticas alternativas utilizadas en la agricultura agroecológica (manejo cultural, bioinsumos

y controles etiológicos) para el control de insectos plagas y enfermedades son procedimientos seguros y de menor impacto ambiental. La reducción de las aplicaciones de agroquímicos se traduce en una reducción considerable de costos de producción de los cultivos y de fuga de divisas del país.

**Tabla 4.** Reducción en el uso de agrotóxicos luego de aplicar las prácticas de manejo agroecológico

Rubro	Nº de aplicaciones manejo tradicional	Nº de aplicaciones estrategia MAP	Reducción de aplicaciones de agrotóxicos (%)
Café	4	2	50
Papa	14	7	50
Hortalizas	10	5	50
Guayaba	12	6	60
Caña de azúcar	2	0	100

Fuente: SASA-Mérida proyecto MIP (2008)

Los resultados sobre disminución de niveles de infestación y número de aplicaciones de la broca del café coinciden con los señalados por García *et al.* (2005), quienes encontraron una reducción de estos niveles desde un 69 % inicial hasta 29 % al finalizar la evaluación del ensayo en la localidad de Mesa las Palmas del estado Mérida, cuando usaron trampas artesanales con atrayentes alcohólicos para las capturas de los adultos del insecto.

En papa se coincide con los resultados obtenidos por Niño y Montilla (2007), quienes lograron reducir los niveles de infestación y daños entre 36 a 60 % causados por la polilla guatemalteca y el gusano blanco, bajo una reducción del número de aplicaciones de agroquímicos en 50 % al aplicar prácticas MIP en investigaciones realizadas en el cultivo en Mucuchíes, Mérida (Niño y Montilla, 2007). Los resultados también coinciden con los obtenidos por Salas (1991, 1992, 1995) cuando aplicó estrategias MIP en tomate, papa y cebolla en el estado Lara.

En el caso de la caña de azúcar, los resultados de esta investigación concuerdan con los presentados por Salazar (1994), sobre la disminución de los niveles de infestación del taladrador de la

caña por debajo del 3 % en los períodos 1985 a 1992 en la región Centro Occidental, con el uso del parasitoide *Cotesia flavipes* dentro del programa MIP-Picanta.

En los cultivos de guayaba se coincide en parte con el trabajo realizado en el estado Zulia por Chirinos *et al.* (2005), cuando se evaluaron los insecticidas químicos, botánicos y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, que lograron efectos significativos en la mortalidad de *Capulinia sp* con el uso de cualquiera de los tratamientos, siendo superior los insecticidas químicos que estuvieron entre 63 a 65 %, seguido del botánico y el biológico que estuvieron entre 21 y 13,8 % respectivamente.

En la tabla 5 se presentan las estadísticas de las personas formadas durante la socialización de los conocimientos. En total se formaron 4108 personas: 2590 productores, 774 técnicos y 744 estudiantes. Ahora se cuenta con campesinos, campesinas, productores y profesionales que poseen conocimientos en bioecología de plagas y alternativas de manejo agroecológico amigables con el ambiente. Estos fueron incorporados a los programas de aplicación de estrategia de manejo agroecológico.

**Tabla 5.** Personas formadas

Personas formadas	Estadística
Campesinos	2.590
Técnicos	774
Estudiantes	774
Total	4.108

Estos resultados redundarían en una mayor productividad y rentabilidad de sus actividades agrícolas debido a que los campesinos, campesinas y sus familias pueden ahora vigilar y manejar las plagas de los cultivos en sus campos con una visión integral agroecológica, pueden disminuir las pérdidas económicas y aumentar la calidad de los productos cosechados. En consecuencia, la actividad agrícola se hace sustentable con el consecuente incremento de la calidad de vida.

#### Conclusiones

Con la implementación de las prácticas de manejo agroecológica de plagas se logró: 1) disminuir los niveles de infestación de las plagas y el número de aplicaciones de plaguicidas en los cultivos estudiados en los municipios Rivas Dávila, Antonio Pinto Salinas, Miranda, Pueblo Llano, Cardenal Quintero, Rangel, Caracciolo Parra y Olmedo y Tilio Febres Cordero del estado Mérida; 2) formar e incorporar a los campesinos, campesinas, productores y productoras de la zona en la aplicación de las prácticas de manejo agroecológico; quienes aceptaron las técnicas y expresaron

entusiasmo con su alta participación para avanzar desde una agricultura convencional hacia una agricultura sustentable. Es factible técnica y socioeconómicamente la implementación de las técnicas de manejo agroecológicas de plagas en los agroecosistemas papa, hortalizas, café, guayaba y caña de azúcar.

## Referencias bibliográficas

- Altieri, M. (1983). *Agroecología, Bases Científicas de la Agricultura Alternativa*. Estados Unidos: Universidad de California, Berkeley.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Chirinos D., Geraud-Pouey, F., Bastidas, L., García, M. y Sánchez, Y. (2007). Efecto de algunos insecticidas sobre la mota blanca del guayabo, *Capulinia* sp (*Hemiptera: Ericoccida*). *Interciencia*, 23(8): 547-553.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). Gaceta Oficial N° 5453 de la Republica de Bolivariana de Venezuela. 24 de Marzo del 2000.
- García, R., Riera R., Rondón, J., Contreras, M., Moncada, N. y Rojas, E. (2005). Evaluación de alternativas como atrayentes alcohólicos de la broca del café *Hypothenemus hampei* dispuestos en trampas artesanales en Mesa Las Palmas del estado Mérida. *Agroalimentación y desarrollo sustentable*, 7:23-31.
- García, R. y García, A. (2004). Evaluación de estrategias para el control químico del tizón tardío de la papa en dos localidades del Estado Mérida, Venezuela. *Bioagro*, 16(2): 77-83.
- García, R., Salas, J., Riera, R., Zambrano, C y Maggiorani, A. (2001). Evaluación y uso masivo de *Trichoderma harzianum* para el control de tres enfermedades fungosas del suelo en sistemas agrícolas prioritarios del páramo merideño de Venezuela. *Brassilian phytopathology*, 28 (Suplemento) agosto, 455.
- García, R.; Riera, R., Zambrano, C; García, A y Maggiorani, A. (2003). Evaluación de *Trichoderma harzianum* para el control de enfermedades fungosas desarrolladas en sistemas agrícolas merideños. En: Memorias del XVIII Congreso Venezolano de Fitopatología, Maracay, 12-14 de noviembre del 2003.
- García, R., Salas, J., Riera, R., Zambrano, C, Maggiorani, A y García, A. (2005). Uso del antagonista *Trichoderma harzianum* para controlar tres enfermedades fungosas del suelo. *INIA Divulga*, 4: 8-14.
- García, R., García, A. y Garnica, C. (2002). Distribución, Incidencia y Alternativas de Control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de la papa en el Estado Mérida, Venezuela. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 13(1): 24-40.
- García, R., Salas, J. y Ramos, G. (2005). *Producción de semilla de papa en Venezuela*. Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Serie Manuales de Cultivo INIA, 5.
- Niño, Laura y Montilla, R. (2007). Informe Final del Sub-proyecto “Evaluación de la bioecología y determinación de prácticas para el manejo integrado de plagas de la papa. En archivos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Salas, J. (2007). Conferencia sobre historia del manejo integrado de plagas en Venezuela. En: Memorias del XX Congreso Venezolano de Entomología. Venezuela: INIA.
- Salas, J. (1992). Manejo integrado de insectos plagas del cultivo de papa. Fondo Nacional de Investigaciones Agrícola (FONAIAP). Convenio (FONAIAP, PRACIPA y HORTILARA). Developments. *Ann. Entomol.*, 43: 243-270.
- Salas, J. y Arnal, E. (1992). Manejo Integrado de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Venezuela. En: IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre mosca blanca y geminivirus. Panamá. 22-24 de noviembre. 184-186.
- Salas, J. (1995). Manejo Integrado del Trips o Piojito amarillo de la Caraota *Thrips palmi* Karny en Venezuela. Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Ministerio de Agricultura y Cría.
- Salas, J. (2001). Insectos Plagas del Tomate: Manejo Integrado. Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola del estado Lara (INIA-CIAE Lara).
- Salazar, J. (1994). Protección del ambiente mediante el uso del control biológico como parte del MIP en caña de azúcar en Venezuela. *Caña de azúcar*, 12(1):45-48.
- Zambrano, J. (2005). Conferencia sobre historia del uso de control biológico en Venezuela. En: Memorias del Curso “Control biológico de plagas”. Venezuela.



# **APLICACIÓN WEB PARA EL PROCESO DEL CENSO COMUNITARIO DEL CONSEJO COMUNAL HATICOS 2: PARROQUIA CRISTO DE ARANZA, MUNICIPIO MARACAIBO**

**WEB APPLICATION PROCESS FOR CENSUS OF COMMUNITY COUNCIL COMMUNITY Haticos 2: CHRIST PARISH ARANZA, MUNICIPALITY MARACAIBO**

Alonso Huerta, Julián Hernández  
Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo  
[alonsohuerta@gmail.com](mailto:alonsohuerta@gmail.com)

## **Resumen**

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar una aplicación web para el proceso del censo demográfico comunitario del Consejo Comunal Haticos 2, parroquia Cristo de Aranza, municipio Maracaibo. El mismo fue sustentado en las teorías de sitios web, ingeniería de software. Para su realización se analizó el proceso de registro del censo demográfico y socioeconómico establecido en la Ley de Consejos Comunales., y para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología de programación extrema (XP). Esto permitió la identificación de requerimientos técnicos, operativos y de información, tomando en cuenta las demandas de los usuarios y de las normativas del censo. En este orden de ideas, se utilizó Joomla! como herramienta para la gestión de contenidos del sitio web y el lenguaje PHP con MySQL como manejador de base de datos. Culminada la investigación, los resultados permitieron destacar la ausencia del uso de las TIC en el proceso de registro de la información obtenida del censo comunitario y la lentitud de la generación de información almacenada manualmente, donde se requería desarrollar una aplicación web. Con su implantación, el Consejo Comunal obtuvo de forma rápida y segura la información requerida para la emisión de reportes con datos sobre las necesidades y características de los habitantes de su comunidad. Asimismo, obtuvieron una mayor disponibilidad y manejo de la información para futuros desarrollos de aplicaciones que ameriten los datos ya registrados.

**Palabras clave:** aplicación web, censo comunitario, Consejo Comunal.

**Keywords:** web application, community census, Community Council.

## **Introducción**

El avance de la tecnología de información y comunicación (TIC) transforma rápidamente la forma como se realizan las operaciones de las organizaciones y las transacciones interorganizacionales. De allí que cada desarrollo de un nuevo componente tecnológico no solo trae consigo reducción de actividades innecesarias o de poco valor agregado, mejores tiempos de respuesta, mayor contabilidad de la información y otras ventajas, sino que también trae consigo nuevas modalidades y retos para el manejo de dicha información relevante en cuanto al funcionamiento normal de una organización.

Según la consultora Trends Consulting-IDC Argentina (2011), representante exclusivo de International Data Corporation (IDC), la revolución de la información y las TIC modificará substancialmente la economía del mundo globalizado en los próximos veinte años y exigirá niveles sin precedentes de compromisos y habilidades. En este sentido, las inversiones de infraestructura social, de comunicaciones y de computación que cada país haga en la próxima década determinarán si la nueva era satisface las expectativas o genera una brecha entre países. De igual manera, la consultora refiere que el progreso de los países hacia una economía adecuada debe ir impulsado por la tecnología informática. Las variables se dividen en tres categorías de infraestructuras críticas: social, de comunicaciones y de computación. Este último indicador es el más importante desde el punto de vista social en cuanto al diagnóstico que arroja una observación general de las necesidades y requerimientos encontrados hoy en día en las comunidades.

En Venezuela, las situaciones de desigualdad se expresan de muchas formas: salud, educación, nivel de ingresos, hábitat e

información, entre otros aspectos. En este sentido, se dan nuevas orientaciones, se muestran mejoras en las organizaciones y se evidencia el uso de las TIC en otros sectores, siendo uno de ellos el social. En la actualidad, la sociedad organizada en comunidades da paso a la apropiación de las TIC con base en los lineamientos del Proyecto Nacional Simón Bolívar 2007-2013 (PNSB 2007-2013); PNSB (2007) en las líneas: suprema felicidad, democracia participativa y soberanía tecnológica.

La Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología e Innovación (2010) reformulada expresa textualmente: que se debe “promover, estimular y fomentar la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional”. Eso implica financiar directamente la producción y gestión del conocimiento científico y tecnológico. Los proyectos financiados bajo esta modalidad deben orientarse según las líneas estratégicas establecidas en el Plan nacional de desarrollo económico y social de la nación.

No obstante, estas demandas comunitarias para el uso de las TIC y acceso a Internet no cuenta con aportes específicos que vayan de la mano con un buen manejo de datos como los son: los censos demográficos, socioeconómicos, atención médica, necesidades de mejoras o remodelaciones y reubicaciones de viviendas, entre otras (Phelan, 2008). Asimismo, no se cuenta con medios de divulgación de tales procesos, situación que puede ser solventada a través del uso de las TIC y del Internet. Esto representa un evidente saldo negativo del uso de las TIC y sus herramientas innovadoras.

Ante esta problemática, el desarrollo de un sitio web tiene por

objetivo brindar a la comunidad una visión global e información oportuna al momento de acceder, dando paso a la integración de otros procesos que sean llevados a cabo por la comunidad dentro de las políticas y prácticas comunitarias de divulgación e información. Por ello, se realiza dicha investigación, la cual contiene la ubicación geográfica de la comunidad, sus antecedentes históricos, la orientación gubernamental y educativa que rige el Consejo Comunal, el plan de acción con las fases, las actividades a realizar y sus respectivas referencias.

El objetivo de transformación social de este proyecto fue potenciar las participaciones de los ciudadanos y ciudadanas de la comunidad mediante acciones de información oportuna y divulgación sobre aspectos comunales existentes, que permitieran la orientación con transparencia y eficiencia.

En cuanto a los objetivos del proyecto, tenemos que el objetivo general fue desarrollar un sitio web para el Consejo Comunal Haticos 2, Sector 1 de la parroquia Cristo de Aranza del municipio Maracaibo. Los objetivos específicos fueron: a) determinar los requerimientos de información para el diseño del sitio web del Consejo Comunal Haticos 2 Sector 1 de la parroquia Cristo de Aranza; b) diseñar la estructura del sitio web de dicho Consejo Comunal; 3) codificar la interfaz gráfica del sitio web con base en el diseño; 4) probar la aplicación y funcionamiento de la página web del Consejo Comunal.

## Materiales y métodos

Este estudio se clasificó tomando en cuenta el paradigma cualitativo según los siguientes criterios: i) de acuerdo a su propósito, el estudio es de tipo aplicado ya que se describió y predijo la aplicabilidad de los resultados, concibiendo y planificando con fines eminentemente prácticos, directos e inmediatos dirigidos a la solución de problemas de la realidad planteada en el Consejo comunal Haticos 2 sector 1 del municipio Maracaibo, parroquia Cristo de Aranza del estado Zulia; ii) debido a su carencia de medios de divulgación por medios electrónicos como lo es Internet y la falta de automatización en sus procedimientos administrativos (Pelekais *et al.*, 2005).

Asimismo, la investigación se define de campo ya que consistió en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados dentro del ambiente real del Consejo Comunal involucrado el censo comunitario permitiendo el conocimiento más a fondo del problema por parte del investigador (Arias, 2006).

En la investigación se aplicó un conjunto de herramientas técnicas a nivel de informática para brindarle solución a un problema empresarial actual. Dicha investigación se dirigió al estudio de problemáticas concretas para su posterior aplicación práctica y tuvo un importante componente creador. De tal modo, la metodología seleccionada para la elaboración de la aplicación WEB es la Xp (Extreme - Programming) de Beck (2000) ya que su objetivo principal es bajar el costo del cambio en los requisitos de software.

## Resultados y discusión

Una aplicación web (web-based application) es un tipo especial de aplicación cliente/servidor, donde tanto el cliente (el navegador, explorador o visualizador) como el servidor (el servidor web) y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de

aplicaciones (Lujan, 2002).

Calzada y Abreu (2009) citan a Calvo y González (2006) y exponen que los científicos sociales, técnicos y políticos han debatido ampliamente y desde distintos puntos de vista los impactos que en la sociedad está produciendo el desarrollo de las tecnologías de la información y aquellos que se van a producir como consecuencia de su amplia difusión. Es por ello que el uso de aplicaciones para el manejo de datos en la administración de Consejos Comunales ha tenido un auge y más aun con el uso de software libre. Es importante resaltar la disposición de que la Administración Pública Nacional (APN) emplee prioritariamente software libre (SL) desarrollado con estándares abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos (Decreto 3390, 2004).

En el Decreto 3390 se considera que es prioridad del Estado incentivar y fomentar la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, por lo que el uso del software libre desarrollado con estándares abiertos fortalecerá la industria del software nacional, aumentará sus capacidades y permitirá una mayor participación de los usuarios.

En cuanto al desarrollo de la aplicación WEB, se tomó como guía la metodología Xp (Extreme Programming en sus siglas en inglés). Este método es el más conocido y ampliamente utilizado; es un modelo de proceso de software que toma los principios y prácticas aceptadas, y los lleva a niveles extremos. Tiene como objetivo reducir el ciclo de vida del software mediante grupos de desarrollo pequeños (Weitzfeld, 2009).

El desarrollo de las tecnologías de la información puede estar preparando una de estas revoluciones que intentará abordar uno de los retos más importantes de la sociedad actual. Esto puede plantear algunas interrogantes: ¿existe una sobreabundancia o saturación de información?, ¿las computadoras y sus últimos avances (motivados por la microelectrónica) están íntimamente implicados, como parte de este problema de sobreabundancia de información y como solución del mismo?

### Acrónimos

#### El HTML:

acrónimo inglés de Hyper Text Markup Language (lenguaje de marcación de hipertexto), es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web. Gracias a Internet y a los navegadores del tipo Explorer o Netscape, el HTML se ha convertido en uno de los formatos más populares que existen para la construcción de documentos (s.a., s.f.).

#### MySQL:

es un gestor de bases de datos multiusuario que gestiona bases de datos relacionales poniendo las tablas en ficheros diferenciados. Es muy criticado porque carece de muchos elementos vitales en bases de datos relacionales y no es posible lograr una integridad referencial verdadera. Es más utilizado en plataformas Linux aunque puede usarse en otras plataformas. Su uso en un servidor web es gratuito salvo en los casos que se necesite el uso de aplicaciones especiales (s.a., s.f.).

#### Joomla!, según el portal web del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (s.a),

es un sistema gestor de contenidos dinámicos (CMS, en adelante siglas de Content Management System) que permite crear

sitios web de alta interactividad, profesionalidad y eficiencia. La administración de Joomla! está enteramente basada en la gestión en línea de contenidos. Es gestión en línea porque todas las acciones que realizan los administradores de sitios Joomla!, ya sea para modificar, agregar o eliminar contenidos se realiza exclusivamente mediante un navegador web (browser) conectado a Internet, es decir, a través del protocolo HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto). Sólo esto es necesario para que el usuario de Joomla! pueda publicar información en la Red Global, y mantenerla siempre actualizada. Esto convierte a Joomla! en una poderosa herramienta de difusión de Información, de administración de proyectos en general.

Apache Web Server, de acuerdo con la Guía digital Beta (s.f), “es un servidor de páginas Web desarrollado por la Apache Software Foundation, organización formada por miles de voluntarios que colaboran para la creación de software de libre distribución”.

### El servidor HTTP Apache

es un servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 (RFC 2616) y la noción de sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTP 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo. Su nombre se debe a que originalmente Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA (Apache, s.f).

El rol Stakeholder es responsable de representar a un grupo interesado cuyas necesidades se deban satisfacer por el proyecto. El rol puede ser jugado por cualquier persona que sea (o potencialmente estará) afectada materialmente por el resultado

del proyecto (Ferrer, *et al.*, 2012).

Atendiendo cada una de las actividades realizadas para el logro de cada uno de los objetivos se lograron los siguientes resultados: Abordaje a la comunidad de la parroquia Cristo de Aranza: se procedió a realizar la visita a la parroquia Cristo de Aranza donde participaron varios Consejos Comunales que expusieron claramente sus carencias tecnológicas y las necesidades en diferentes áreas, tales como salud, vivienda y habitad, solicitudes de documentos, registro de tierras, registro de casa con títulos de propiedad, entre otras. De este modo se obtuvo la identificación de las causas del problema con la intervención de la comunidad en la asamblea. Como se pudo observar, el problema general es el mal manejo de la información presentada en los consejos comunales correspondientes a la parroquia Cristo de Aranza en la actualidad. Se especificó cada una de las áreas donde había carencias tecnológicas. De igual manera, se relacionaron todos los efectos generados por cada una de las causas presentadas.

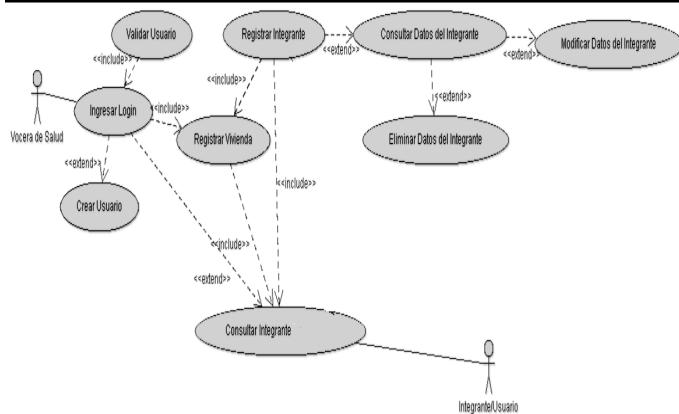
Después de haber obtenido la calificación y aprobación del Consejo Comunal, en primer lugar, se procedió a realizar el abordaje para recabar información sobre su ubicación. En segundo lugar, se procedió a realizar una asamblea con la participación de la comunidad del sector, donde se ofrecieron varias posibles soluciones. En tercer lugar, una vez identificados los objetivos a lograr, se procedió a dar inicio al método para el desarrollo del sitio web y para ello se comenzó con la elaboración de los formatos de historias de usuarios. De esta manera se lograron manejar los requerimientos sin tener que elaborar documentos formales y sin llevar a cabo las tareas administrativas relacionadas con sobrecarga para el mantenimiento (figura 1).



Figura 1. Sitio web <http://www.haticos.ingcomputer.com>

En cuarto lugar, se expusieron la descripción global del producto, las características de las diferentes funciones, las restricciones y todos aquellos requerimientos funcionales y no funcionales que actúan dentro del producto (en la figura 2 se ilustra el caso de uso). La aplicación a desarrollar posibilitó la sistematización de la

comunicación y divulgación con el uso de las TIC en la comunidad del Consejo Comunal Haticos 2, sector 1 de la parroquia Cristo de Aranza, lo cual permitirá dejar atrás el proceso comunicacional ineficiente que existe actualmente.



**Figura 2.** Diagrama de caso de uso

La aplicación se realizó en un servidor web (Joomla!), por ser esta una herramienta versátil, de fácil manejo para la administración del sitio y de soporte permanente para permitir la comunicación eficaz y eficientemente de la comunidad. Se puede acceder a ella de manera segura desde cualquier equipo con un navegador de Internet.

En quinto lugar, se procedió a realizar una entrevista formal a los miembros de la mesa técnica de telecomunicaciones e informática, a partir de la cual se obtuvieron requerimientos funcionales y no funcionales que dieron paso a la elaboración de las historias de usuario. Finalmente, se procedió a diseñar el sitio web con los requerimientos de los usuarios de la comunidad que asistieron a la asamblea de ciudadanos: control de documentos, registro del censo poblacional, registro de hábitat y vivienda (figura 3).

**Figura 3.** Aplicación de registro de características de la vivienda  
Se lograron registrar datos muy importantes a través de la aplicación lo que permitió controlar el manejo de los datos del censo comunitario y recabar de manera automatizada los datos de los integrantes de la familia (figuras 4 y 5).

**Figura 4.** Registro de integrantes en la aplicación web

**Figura 5.** Registro de los datos familiares en la aplicación web

## Conclusiones

Al analizar la situación actual, se hizo evidente que todos los procedimientos que se realizan para la divulgación de la información son de forma manual, lo que acarrea retrasos en la realización de las operaciones, convocatorias a asambleas, entre otros. Por este motivo se diseñó una aplicación web basada en una interfaz de usuario agradable y eficiente, donde se visualizan contenidos para la información deseada y específica sobre los proyectos a emprender en el Consejo Comunal.

Una vez creado el sitio web, se procedió a enlazar las aplicaciones que salieron resultantes de los requerimientos para contribuir con las actividades realizadas por el consejo comunal. La aplicación permite mayor seguridad en la divulgación de la información, pues se logra la obtención de resultados más oportunos al momento de convocar y permite llevar un control adecuado de todas las operaciones que se realizan, lo que agiliza las actividades y consultas de los usuarios de la comunidad.

## Referencias bibliográficas

- Apache Web Server. (2011). Recuperado de: <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/directive-dict.html>
- Arias, F. (2006). *El Proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. 5ta edición. Venezuela: Editorial Episteme.

- Beck, K. (2000). *Extreme Programming Explained*. Estados Unidos: Editorial Addison Wesley.
- Calzada, L., Abreu, J. (2009). *El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos*. Recuperado de: <http://www.spentamexico.org/v4-n2/4%282%29%2016-52.pdf>
- De Pelekais, C., de Franco, M., Neuman, N., Parada, I. (2005). *El ABC de la investigación*. Venezuela: Ediciones Astro Data S.A.
- Decreto 3.390. (2004). En Gaceta Oficial N° 38.095. Poder Ejecutivo Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.
- Ley de Consejos Comunales. (2009). En Gaceta Oficial N° 39.335. Recuperado de: <http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/downloads/2012/11/LEY-CONSEJOS-COMUNALES-6-11-2012-WEB.pdf>
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2010, Diciembre 16). En Gaceta Oficial N° 39.575. Recuperado de: [http://www.mcti.gob.ve/sites/default/files/descargables/ley\\_organica\\_de\\_ciencia\\_tecnologia\\_e\\_innovacion\\_2010.pdf](http://www.mcti.gob.ve/sites/default/files/descargables/ley_organica_de_ciencia_tecnologia_e_innovacion_2010.pdf)
- Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Recuperado de: [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16995/1/sergio\\_lujan-programacion\\_de\\_aplicaciones\\_web.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16995/1/sergio_lujan-programacion_de_aplicaciones_web.pdf)
- Phelan C. (2008). *Los censos comunitarios de las barriadas populares de Caracas*. Recuperado de: [http://biblioteca2.ucab.edu.ve/iies/bases/iies/texto/PHELAN\\_MR\\_2008.PDF](http://biblioteca2.ucab.edu.ve/iies/bases/iies/texto/PHELAN_MR_2008.PDF).
- Presidencia de la República. (2007). *Proyecto Nacional Simón Bolívar. Primer Plan Socialista 2007- 2013*. Venezuela.
- Trends Consulting-IDC Argentina. (2011). Recuperado de: <http://ar.idclatin.com/>
- Weitzfeld, A. (2009). *Ingeniería de Software Orientada a Objetos Con UML, Java E Internet*. México: Editorial Thomson.



# CALIDAD DEL AGUA CERCANA AL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa AAB*) EN EL SUR DEL LAGO, ESTADO ZULIA

## QUALITY CLOSE TO WATER PLANTAIN (MUSA AAB) IN SOUTH LAKE, ZULIA STATE

Juan Arias, Mary Andara, Jean Belandria, Neliana Berrio, Nayla Puche, Néstor Montiel, Nancy Morillo, Ana Leal, Arnaldo Rivas

Laboratorio Control de Productos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Zulia)

[jarias.inia.zulia@gmail.com](mailto:jarias.inia.zulia@gmail.com)

### Resumen

La Región Sur del Lago del estado Zulia presenta un uso de suelo mayoritariamente agrícola con predominio del cultivo de plátano. Una variedad de fertilizantes y plaguicidas son usados para aumentar la productividad del cultivo, lo que provoca una grave contaminación ambiental cuando estos se depositan en el suelo y son arrastrados por las lluvias a los ríos. Debido a este problema, se propuso evaluar la calidad de las fuentes de agua afectadas por el cultivo de plátano. Para ello se seleccionaron tres puntos de recolección de muestras de agua durante el mes de Octubre del 2011; estas se transportaron al Laboratorio Control de Productos del INIA-Zulia para su análisis fisicoquímico y determinación de plaguicidas por cromatografía. Se realizaron bioensayos de toxicidad donde se utilizaron neonatos del cladócero *Moina* sp. para determinar la concentración letal media ( $CL_{50}$ ). Los parámetros fisicoquímicos de las aguas estudiadas están dentro de los límites normales establecidos en la Gaceta Oficial (Decreto 886). El análisis de plaguicidas detectó la presencia del insecticida metamidofos, aunque su concentración fue menor al límite máximo permisible (0,2 ppm). La ( $CL_{50}$ ) de las muestras de agua es de 88,04 % (análisis Probit), que equivale a 1,13 unidades de toxicidad (UT) lo cual la clasifica como una agua ligeramente tóxica. Los resultados de los bioensayos revelaron la presencia de compuestos tóxicos que no fueron detectados por los métodos de análisis convencionales. En la medida en que este tipo de bioensayos sea aplicado será una alternativa confiable para el monitoreo de la contaminación de las fuentes de agua.

**Palabras clave:** calidad de agua, plátano, plaguicidas, biotoxicidad, *Moina* sp.

**Keywords:** water quality, banana, pesticides, toxicity, *Moina* sp.

### Introducción

La calidad del agua se encuentra condicionada por un conjunto variado de procesos naturales y de actividades antrópicas que interaccionan entre sí de manera directa o indirecta; por lo tanto, la misma se vincula o asocia con los diferentes usos del territorio que se desarrollan en una cuenca. Actualmente, el desarrollo de la agricultura es un factor que ha incidido negativamente en la calidad de los cuerpos de agua. En muchos países se ha originado la expansión del riego y una utilización cada vez mayor de fertilizantes y plaguicidas con el fin de lograr y mantener rendimientos superiores (Ongley, 1997).

La contaminación de las aguas superficiales está íntimamente relacionada con el proceso de pérdida de suelos, por el arrastre de sedimentos combinados con nutrientes. Es así como los plaguicidas, después de su aplicación, pueden ser lixiviados dentro o a través del suelo (Brooks *et al.* 1991), o transportados por escorrentía superficial hacia los receptores hídricos (Louchart *et al.* 2001). Son varios los factores que intervienen en el proceso de transporte de plaguicidas hacia cuerpos de aguas superficiales, entre ellos, las propiedades físicas y químicas de los compuestos. La problemática de contaminación del Sistema Maracaibo está básicamente relacionada con la eutrofización, contaminación orgánica por plaguicidas, metales pesados, petróleo y salinización. La contaminación por plaguicidas ocasionada por la actividad agropecuaria se realiza en la subcuenca del Catatumbo, Escalante y del río Chama. Recordemos que esta cuenca es la que produce 20 % de la leche del país, 90 % de los plátanos y la mitad de la carne, aquí se utilizan 3 millones de hectáreas fundamentalmente de ganadería semiintensiva. El objetivo de este trabajo es realizar un monitoreo biológico, químico y ensayos de biotoxicidad

como herramienta para evaluar el efecto del cultivo de plátano (*Musa AAB*) sobre la calidad del agua en la región Sur del Lago del estado Zulia.

### Materiales y métodos

El área de estudio corresponde a la región Sur del Lago de Maracaibo, sector Morralito municipio Colón, estado Zulia, Venezuela. Esta zona se caracteriza por poseer suelos fértiles y húmedos de textura limosa gruesa. Para la evaluación de la calidad del agua se recolectaron muestras durante el mes de Octubre de 2011. Se tomaron tres muestras por punto, a una profundidad de 50 cm de la superficie del cuerpo de agua. La recolección se realizó con envases plásticos de un litro (análisis fisicoquímicos) y envases de vidrio 250 ml (análisis microbiológicos). Las tres localidades escogidas para el muestreo fueron: 1) Caño Chamita. Coordenadas N 8°46'172" O 71°44'053". 2) Brazo al Chama. Coordenadas: N 08° 51' 48.6" W 071°39'57.4". 3) Río Chama Coordenadas N 08°51'195" W 071°39'57.4". Se midieron de manera puntual las siguientes variables: pH, conductividad, oxígeno disuelto con los sensores Pasport-AirLink2 (Pasco Scientific), sólidos totales disueltos y temperatura (HI 98129 Hanna Instruments). Adicionalmente, por cada sitio de muestreo se tomaron dos litros de agua en frascos de vidrio, los cuales fueron refrigerados y transportados al Laboratorio Control de Productos del INIA-Zulia donde se realizaron análisis microbiológicos (coliformes totales y termoresistentes) así como fisicoquímicos (alcalinidad, dureza, cloruros, nitratos y nitratos) siguiendo el protocolo de las normas COVENIN y APHA (1995). Para el análisis de plaguicidas organofosforados las muestras de agua fueron procesadas en el Laboratorio de Cromatografía

de la Facultad de Agronomía (LUZ). La determinación de los plaguicidas en las muestras se realizó empleando extracción en fase sólida (SPE) con cartuchos de C18 (500mg) y acetato de etilo/acetona (90:10 %v/v) como solvente de desorción. Se siguió el procedimiento reportado por Medina y col. (1999) con algunas modificaciones. La cuantificación se realizó empleando un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Autosystem equipado con una columna capilar DB-17 de 30 m x 0,53 mm D.I. x 1,0 µm de espesor de película de 50 % fenil metil polisiloxano, un detector selectivo nitrógeno-fósforo y un inyector automático Perkin Elmer. El tiempo total de la corrida fue 30 minutos. Se realizaron bioensayos de toxicidad donde se utilizaron neonatos del cladócero *Moina* sp para determinar la concentración letal media ( $CL_{50}$ ) en muestras de agua de cada punto de estudio. El cultivo y los bioensayos se realizaron siguiendo los protocolos de Esclapés (1999). Para el cálculo de la  $CL_{50}$  (48h) y sus respectivos límites de confianza al 95 % se utilizó el método Probit, con ayuda del programa TOXSTAT versión 3.0, (USEPA, 1996). Los

resultados de la concentración letal ( $CL_{50}$ ) fueron transformados en unidades de toxicidad (UT) según lo establecido por la Environment Canadá (1999) para clasificar el grado de toxicidad de las muestras analizadas. Los valores obtenidos (medias de cada parámetro fisicoquímico) serán comparados con los recomendados por el decreto 883 de calidad d aguas (Decreto 883, 1995). Con el fin de evaluar diferencias estadísticas en la calidad fisicoquímica del agua, se hizo una análisis de varianza (ANOVA  $P<0,05$ ). Todos los análisis se realizaron con el programa Statistica 6.0.

## Resultados y discusión

Se presentan los resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas analizadas en el laboratorio, así como los valores registrados *in situ* (tabla 1). Estos valores son comparados con los señalados por el decreto 883 de calidad de aguas de la República Bolivariana de Venezuela (1995).

**Tabla 1.** Valores fisicoquímicos y microbiológicos de los puntos de muestreo

Parámetro	Unidad de medida	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Límite aceptable (*)
CE	µS/cm	422	659	198	-750
pH	U pH	7.4	8.1	7.8	6.5 - 8
Temperatura	°C	31	30	27.8	--
OD	mg/L	5.2	8.2	7.5	>4
Alcalinidad total	mg/L	223	276	77	500
Dureza total	mg/L	160	245	65	500
Cloruros	mg/L	125	22.5	12.5	1000
Nitritos + nitratos	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	10
STD	mg/L	450	650	200	3000
Coliformes totales	NMP/100mL	1.600	1.600	1.600	< 5000
Coliformes termorresistentes	NMP/100mL	540	1.600	1.600	<1000

(STD) Sólidos totales disueltos, OD oxígeno disuelto, CE conductividad eléctrica \*Valores promedios recomendados según el Decreto 883 para la calidad de los cuerpos de agua (1995)

De acuerdo con la evaluación de campo realizado, los niveles de conductividad registrados determinan una baja concentración de sales disueltas en los cuerpos de agua analizados. Los valores de conductividad se encuentran muy por debajo del valor establecido en la norma de calidad para la protección de aguas superficiales (estándar internacional - 750 uS/cm), el cual es un valor referencial debido a que la norma nacional no contempla valores límites para este parámetro.

En los ríos analizados, la concentración de oxígeno disuelto para la época registró valores entre 5,2 y 7,5 mg/L. Numerosos estudios han confirmado que un pH entre 6 y 9 es apropiado para mantener comunidades de peces. Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, combinado con compuestos tóxicos, pueden crear estrés en los ecosistemas acuáticos ya que su toxicidad puede incrementarse en estas condiciones. Según los resultados

de los análisis fisicoquímicos realizados, la calidad de los cuerpos de agua es buena ya que esta dentro de los límites establecidos (no existen diferencia significativas  $P<0.05$ ). El análisis microbiológico muestra que estas aguas no cumplen los requisitos exigidos para coliformes termorresistentes para aguas de este tipo, solo el punto de muestreo 1 (Caño Chamita) cumple con el requisito. Estos valores reflejan una contaminación microbiana en todos los ríos evaluados, originada posiblemente por las aguas de escorrentía de los cultivos cercanos, las cuales están cargadas de contaminantes.

Los cladóceros se emplean para evaluar la toxicidad de compuestos en muestras de agua, estos organismos presentan un sistema nervioso, lo cual indica la presencia de la acetilcolina (ACh) (Atwood 1982). Este neurotransmisor normalmente es hidrolizado por la AChA, la cual es muy sensible a diferentes

contaminantes, entre los que se pueden mencionar los metales pesados, detergentes e hidrocarburos policíclicos (Martínez-Tabche et al. 1997). Los ensayos de toxicidad preliminares indicaron solo la presencia de toxicidad en el punto nº 3 de muestreo (río Chama). En la tabla 2 se muestran los resultados del ensayo definitivo para el punto nº 3. Las concentraciones de las muestras para el ensayo fueron de: 0, 5, 12,5, 25, 50 y 100 %. En la muestra control (0 % de la muestra) no se presentó

mortalidad de la *Moina* sp. lo cual indica la validez del ensayo, donde el porcentaje debe ser de  $\leq 10\%$ . La concentración letal media ( $CL_{50}$ ) de esta muestra de agua es de 88,04 % (Análisis Probit). Esta  $CL_{50}$  equivale a 1,13 unidades de toxicidad (UT) para lo cual se clasifica como un agua ligeramente tóxica. Estos resultados indican la presencia de compuestos tóxicos que están en el cuerpo de agua (punto nº3) ya que fueron detectados en el bioensayo con el cladócero *Moina* sp.

**Tabla 2.** Resultados del ensayo definitivo para la toxicidad de *Moina* sp del agua del punto nº 3

[ ] %	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Total	% mortalidad
Control	0	0	0	0	0/20	0
100	2	3	3	3	11/20	55
50	2	0	2	1	5/20	25
25	0	0	1	0	1/20	5
12,5	0	1	0	0	0/20	0
5	0	0	0	0	0/20	0

Según los resultados obtenidos del análisis de plaguicidas organofosforados se detectó la presencia del insecticida metamidofos en la muestra de agua analizada (punto nº 3) a una concentración de  $18,98 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , mientras que el resto de los plaguicidas analizados no fueron detectados. La concentración de metamidofos (equivalente a 0.01898 ppm) es menor al límite máximo permisible (0,2 ppm) establecido para muestras de agua superficiales en la Gaceta Oficial.

El metamidofos afecta al sistema nervioso inhibiendo la acetilcolinesterasa, que es una enzima esencial para la transmisión normal de los impulsos nerviosos. Una exposición excesiva de los seres humanos puede causar una neuropatía retardada (IPCS, 1993). Asimismo, puede ocasionar efectos tóxicos en los organismos acuáticos, debido a su alta solubilidad en el agua (USEPA, 1998). A pesar de que la concentración del metamidofos se encuentra entre los límites permitidos en la muestra de agua, la sobrevivencia de *Moina* sp mostró una disminución con respecto al control. Esto permite suponer el efecto de interacción o de sinergismo entre la toxicidad atribuible al metamidofos y a otros tóxicos del agua de río. Dicho efecto ha sido registrado por numerosos autores (Walsh et al., 1980). Los resultados posiblemente se deban a la presencia de compuestos orgánicos (HPA's) que no fueron determinados en este trabajo.

La presencia de metamidofos presente en el agua analizada indica la utilización inadecuada de agroquímicos, esto ha sido reportados por otros autores en otras zonas del país donde se realizan explotaciones agrícolas (Farrera et al., 2002, Sánchez et al., 2005, Chirinos y Geraud-Pouey, 2011). Los bioensayos de toxicidad generalmente se realizan con tóxicos aislados. Sin embargo, en la composición de los cuerpos de agua contaminados con compuestos agrícolas interviene más de una sustancia tóxica. En este sentido, cabe destacar la importancia de incrementar el desarrollo de bioensayos sometiendo a los organismos de prueba a la acción de diversas fuentes de agua ya que pueden mostrar la situación real del ecosistema. Los resultados de los bioensayos en esta investigación revelaron la presencia de compuestos tóxicos aunque las aguas se mantengan dentro de los límites fisicoquímicos. Por otra parte, no parecen

existir mecanismos de control que permitan dar cumplimiento a la legislación vigente, como lo indican éste y otros trabajos publicados sobre la contaminación por plaguicidas en Venezuela (Izquierdo et al., 2004, Torres y Capote 2004, Sánchez et al., 2005, y Piñero González y col., 2007). La norma vigente (Decreto 883) en muchos casos no se pone en práctica; sin embargo, no es suficiente para determinar con mayor precisión el deterioro en la calidad del agua del río. En la medida en que este tipo de bioensayos sea aplicado será una alternativa para un mejor monitoreo de las descargas.

## Conclusiones

Los valores fisicoquímicos de las aguas estudiadas están dentro los valores recomendados en la Gaceta oficial de calidad de agua. Este estudio mostró la alteración de la sobrevivencia de *Moina* sp. al aumentar la concentración del agua de río ( $CL_{50} = 88.04\%$ ) lo cual la clasifica como ligeramente tóxica. La actividad agrícola del cultivo de plátano afecta la calidad de agua por la presencia de plaguicidas detectados (metamidos) y la presencia de toxicidad sobre el cladócero *Moina* sp.

La importancia de incluir en la norma de aguas las pruebas de toxicidad para complementar la información fisicoquímica sería de gran relevancia, ya que se genera la información técnica suficiente para establecer guías o valores límites permisibles para la gran variedad de descargas que son vertidas en el sistema acuático, así mismo, el detectar las descargas más contaminantes y poder plantear medidas de saneamiento y mejoramiento de las buenas prácticas agrícolas.

## Referencias bibliográficas

- Atwood, H. (1982). Synapses and neurotransmitter. En D.E. Bliss (ed.) *The biology of crustacea, Neurobiology*, pp. 45-59. Nueva York: Academic.
- Brooks, K., Folliott, P., Gregersen, H., Thames, J. (1991). *Hidrology and the management of watersheds*. Estados Unidos: Iowa State University Press/Ames.
- Chirinos, D. y Geraud-Pouey, F. (2011). El manejo de plagas agrícolas en Venezuela, análisis y reflexiones sobre algunos

casos. *Interciencia*, 36, 192-199.

Environment Canada (1999). *Guidance Document on Application and Interpretation of Single species test in Environmental Toxicology. EPS I/RM/24*. Canadá.

Esclapés, M. (1999). Protocolos estándares para bioensayos de toxicidad con especies acuáticas y terrestres. Versión 2.0. PDVSA. INTEVEP.

Farrera, R., Barroso J., Silva I., Armas C. y Serrano. G. (2002). Educación para el manejo y uso de plaguicidas en los municipios rurales: Jáuregui y Vargas, Táchira. *Geoenseñanza*, 7: 38-56.

International Program on Chemical Safety IPCS (1993). Health and Safety Guide No. 79: Methamidophos. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas, IPCS/Organización Mundial de la Salud, Ginebra.

Izquierdo, P., Allara, M., Torres, G., García, A. y Piñero, M. (2004). Residuos de plaguicidas organoclorados en fórmulas infantiles. *Revista Científica, FCV/LUZ* 14, 147-152.

Louchart, X., Voltz, M., Andrieux, P., Moussa, R. (2001). Herbicide transport to surface at field and watershed scales in a mediterranean vineyard area. *Journal Environmental of Quality*, 30: 982-991.

Medina, D., Prieto A., Ettiene, G. y Buscema, I. (1999). Persistence of organophosphorus Pesticide Residues in Limon River Water. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 63: 39-44.

Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. (1995). Gaceta Oficial extraordinaria: 5.021 del 18 de diciembre de 1995.

Decreto Presidencial N° 883, 11 de octubre de 1995.

Ongley, E., (1997). Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. Estudio FAO-Riego y Drenaje. 55.

Piñero, M., Izquierdo P., Allara, M. y García, A. (2007). Residuos de plaguicidas organoclorados en 4 tipos de aceites vegetales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57: 397-401.

Ramírez, M., German, F., Galar, C., Madrigal, M., Ulloa G. y Orozco, F. (1997). Toxic effect of sodium dodecylbenzenesulfonate, lead, petroleum, and their mixtures on the activity of acetylcholine esterase of *Moyna macrocopa* in vitro. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 12: 211-215.

Sánchez, J., Ettiene G., Buscema, I. y Medina, D. (2005). Persistencia de los insecticidas organofosforados malathion y chlorpyrifos en guayaba. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 22: 62-71.

Torres, D. y Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas* 13: 2-6.

United States Environmental Protection Agency, USEPA. (1998). EFED Methamidophos: Revision of EFED risk assessment for the registration eligibility decision (RED). Document to include registrant's comments. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, Washington DC, Estados Unidos.

Walsh, G., Bahner, H. y Horning, B. (1980) Toxicity of textile mill effluents to freshwater and estuarine algae, crustaceans and fishes. *Environmental Pollution (A)* 21: 169-179.

# ADOPCIÓN TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA PASTIZAL DE FINCAS DOBLE

## PROPÓSITO EN EL VALLE DE AROA, ESTADO YARACUY

TECHNOLOGY ADOPTION IN PASTURES FARM SYSTEM DOUBLE PURPOSE IN THE VALLEY OF  
AROA, YARACUY

Jorge Borges, Mariana Barrios, Espartaco Sandoval, Yanireth Bastardo,

Darwin Sánchez, Lisbeth Dávila, Oswaldo Márquez

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAE Yaracuy

[jborges@inia.gob.ve](mailto:jborges@inia.gob.ve)

### Resumen

En este trabajo se analiza la adopción tecnológica en el sistema pastizal de 10 fincas intervenidas bajo un proyecto de mejoramiento de la ganadería doble propósito en el estado Yaracuy, durante el periodo 2010-2011. La metodología empleada se basó en el diagnóstico inicial de las condiciones existentes en los potreros y a partir de este se diseñó e implementó un plan de acción durante 18 meses orientado al mejoramiento de las deficiencias encontradas; posteriormente, se evaluó el impacto logrado. Entre los indicadores valorados, destacaron, por su altos porcentajes de adopción, la modulación de potreros (80 %), pastoreo rotativo (80 %) y control de malezas (70 %); seguidamente, se ubicaron el establecimiento de bancos proteicos (50 %) y energéticos (50 %), la fertilización (50 %) y la renovación anual de pasturas (40 %). Los indicadores con menores cambios logrados fueron el tamaño de los potreros (20 %) y el uso frecuente de cercas vivas (20 %). A partir de la estadística multivariada (análisis de conglomerado jerárquico), se lograron definir cuatro grupos de fincas de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado, G1: fincas de baja adopción tecnológica (20 %); G2: fincas en transición tecnológica (40 %); G3: fincas con amplia adopción tecnológica (20 %) y G4: fincas vitrinas tecnológicas (20 %). Al tomar en cuenta el alto porcentaje de receptividad a los cambios por parte de los productores, se puede considerar de suma importancia el mejoramiento del sistema pastizal dentro de las fincas, como subsistema primordial para el mejoramiento de los sistemas de producción doble propósito, ya que las principales fuentes de alimentación de los rebaños son los pastos y los forrajes.

**Palabras clave:** mejoramiento, pastoreo rotativo, potreros, forrajes, vitrina tecnológica.

**Keywords:** improvement, rotational grazing, pastures, forages, technological showcase.

### Introducción

Los sistemas ganaderos de doble propósito, en su concepción, responden a la necesidad de producir leche y carne a bajo costo, y al mismo tiempo generar fuentes de trabajo. En Venezuela, estos sistemas dependen, en su amplia mayoría, del pastoreo de gramíneas nativas y/o introducidas, como la principal y más económica fuente de alimentación de los rebaños bovinos; sin embargo, las labores de manejo dadas al recurso pastizal tienden a ser empíricas, esporádicas e inoportunas, carentes del paquete tecnológico y frecuencias demandadas por las especies de gramíneas existentes, lo cual ocasiona un desbalance del sistema productivo, pues la oferta forrajera comienza a escasear y los animales disminuyen su nivel productivo (Borges, 2010). Al respecto, Alfaro *et al.* (2005), señalan que en los llanos orientales del país, específicamente al sur de los estados Anzoátegui y Monagas, se desarrolla una actividad ganadera con serias limitaciones de oferta y calidad de pasturas, con poca inversión de recursos para la producción agropecuaria y baja adopción tecnológica.

Estudios previos realizados en el estado Yaracuy han concluido sobre la existencia de amplias debilidades en el manejo y utilización de los recursos forrajeros disponibles, y señalan al manejo de la rotación (periodos de ocupación y descanso) y a la carga animal como los principales factores que afectan la disponibilidad forrajera en la zona durante la época seca (Borges *et al.*, 2011); asimismo, ha influido el desconocimiento y la falta de programas de asistencia técnica y de formación de los productores en esta sub-área de la producción bovina (Borges *et al.*, 2013).

La adopción tecnológica juega un papel muy relevante en el

desarrollo de las unidades de producción, ya que permite mejorar sustancialmente los procesos productivos y el rendimiento de las mismas. En el caso de las pasturas, la intervención tecnológica busca la sostenibilidad del sistema mediante el uso racional de los recursos y la implementación de determinadas prácticas adecuadas a las posibilidades del productor, con el fin de que este alcance un nivel tecnológico diferente de otro productor de su localidad, mejore la oferta cuali-cuantitativa de forraje y sirva a su vez como ente multiplicador.

Durante este proceso de adopción tecnológica, la participación activa del productor contribuye al seguimiento, evaluación y vida útil de las tecnologías y los procesos de adopción, lo cual constituye una herramienta básica para retroalimentar la investigación y actualizar las alternativas tecnológicas en función de los cambios en el mercado, el entorno y la sociedad (Córdoba *et al.*, 2004). Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue analizar la adopción tecnológica en el sistema pastizal de 10 fincas intervenidas bajo un proyecto de mejoramiento de la ganadería doble propósito en el estado Yaracuy, durante los años 2010 y 2011.

### Materiales y métodos

Para este trabajo se seleccionaron 10 fincas intervenidas bajo el proyecto “Mejoramiento de la ganadería doble propósito en el Estado Yaracuy”, representativas de pequeños y medianos productores en los municipios Manuel Monge y Veroes, caracterizadas por poseer extensiones entre 10 y 70 ha ( $x=29,6 \pm 19$  ha), sistemas de producción doble propósito vaca-maute, producción promedio de  $5,1 \pm 2,2$  Kg leche/vaca/día

con aproximadamente  $24 \pm 10$  animales en ordeño y bajo nivel tecnológico en cuanto al manejo de los potreros.

En estas unidades de producción se realizó un diagnóstico inicial para evaluar el sistema pastizal, mediante entrevistas a los productores y evaluaciones directas en campo; se seleccionaron indicadores respectivos al manejo tecnológico del recurso pastizal como el tamaño de potreros, la modulación con cercado eléctrico, el manejo de potreros (renovación, fertilización, control de malezas), manejo de cercas vivas, establecimiento de bancos energéticos y/o proteicos, y métodos de pastoreo. Partiendo de este diagnóstico, se diseñó e implementó un plan de acción durante 18 meses orientado al mejoramiento de las deficiencias encontradas, a través de asesoría técnica y seguimiento continuo de las actividades realizadas en las mismas. Posteriormente, se evaluó el impacto logrado durante el proyecto.

Toda la información generada durante dos años fue sistematizada para medir el impacto del proyecto en su fase final. La información cualitativa fue obtenida mediante un instrumento de respuestas cerradas (sí / no), de acuerdo al nivel tecnológico observado para cada variable. La matriz de datos fue analizada mediante estadística multivariada; se aplicó un análisis de conglomerado jerárquico (cluster) por el método de encadenamiento completo y se empleó el software InfoStat Profesional v 2.0, a fin de establecer los grupos de fincas de acuerdo al nivel de adopción tecnológica alcanzado al final del proyecto.

## Resultados y discusión

Entre los indicadores evaluados, destacaron, en primer lugar, por su alto porcentaje de adopción, la modulación de potreros, el pastoreo rotativo y el control de malezas, con un 80, 80 y 70 %, respectivamente (tabla 1). Al implementar módulos de pastoreo, se facilitan labores como el control de malezas debido a la reducción en el tamaño de estos, y el control rotacional del pastoreo, separando a los animales por grupo etario, lo cual favorece el consumo y permite la recuperación de los pastizales de acuerdo al ciclo fenológico de cada especie. Osechas (2002) señala que la rotación de potreros y el control de malezas son las prácticas de mayor adopción (99,1 y 98 %, respectivamente) en los sistemas de producción pecuarios en el estado Trujillo. Borges *et al.* (2013) encontraron asociaciones positivas entre la implementación de módulos de pastoreo y variables como la rotación y el tamaño de potreros, así como también la estratificación del pastoreo por grupo etario, lo cual permite inferir la interacción e incluso dependencia de algunas variables para su funcionamiento dentro del sistema.

En segundo lugar, se ubicaron la fertilización y la renovación anual de pasturas, con un 50 y 40 % de adopción, respectivamente. Ambas labores constituyen puntos clave para obtener una buena oferta forrajera tanto en cantidad como en calidad, sobre todo cuando ambas son realizadas a inicio y salida de la temporada de lluvias, pues facilita la emergencia de las nuevas plantas y la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La fertilización orgánica (bosta, compost) sumada a la inorgánica tienen un efecto mayor en el suelo al mejorar sus características físicas, lo que permite mayor retención de agua y disponibilidad de nutrientes por mucho más tiempo. Autores como, Connell *et al.* (2007) y Osechas (2002), han encontrado que un 52,8 y 53,7 % de las fincas evaluadas en el estado Anzoátegui y Trujillo, respectivamente,

realizan labores de fertilización de los pastizales, valor similar a los encontrados en este trabajo, bajo sistemas de producción bovina con predominio del doble propósito.

Ocupando este mismo lugar, se encontró el establecimiento de bancos proteicos y energéticos con un 50 % de adopción, la cual se considera una de las alternativas más viables para contribuir al buen desempeño productivo de los bovinos y otros rumiantes, ya que suplementa las necesidades nutricionales que no pueden ser satisfechas solo a base del pastoreo y aportar múltiples beneficios ambientales relacionados con la protección del suelo, el reciclaje de nutrientes y la generación de sombra (Borges *et al.*, 2013).

Finalmente, el tamaño de los potreros y el uso frecuente de cercas vivas fueron los indicadores con menor cambio logrado, con apenas un 20 %. De acuerdo a lo expresado por los propios productores, la baja disponibilidad de mano de obra es uno de los factores que limitó la adopción de estas actividades, a expensas de conocer que el uso de potreros pequeños, adecuados a la carga animal, facilitan las labores a realizar, enmarcadas dentro del plan de manejo, así como el aprovechamiento del forraje producido por las cercas vivas para consumo los animales que pastorean y la oferta de sombra durante las horas de radiación solar más fuertes (Borges, 2010). Al respecto, Connell *et al.* (2007), encontraron una alta frecuencia de potreros con grandes dimensiones ( $\pm 28,3$  ha) en los sistemas ganaderos al sur del estado Anzoátegui, justificado en la poca inversión por parte de los productores para la división de potreros.

**Tabla 1.** Clasificación de los ítems evaluados dentro del manejo de potreros, de acuerdo al porcentaje de adopción alcanzado.

Posición	Ítems evaluados	% Adopción
1 <sup>er</sup> lugar	Modulación de potreros	80
	Pastoreo rotativo	80
	Control de malezas	70
2 <sup>do</sup> lugar	Fertilización	
	- Anual	50
	- Bianual	50
	Bancos forrajeros	
	- Energéticos	50
	- Proteicos	50
3 <sup>er</sup> lugar	Renovación	
	- Anual	40
	- Bianual	30
	Cercas vivas	
	- Ocasional	50
	- Frecuente	20
	Superficie de potreros	20

El análisis de conglomerado aplicado a la matriz de datos permitió

definir cuatro grupos de fincas de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado con una correlación cofenética = 0,74 (figura 1). La distribución de las fincas dentro de cada grupo respondió a la asignación de las labores de manejo del subsistema pastizal que mayormente fueron empleadas por los productores durante el proceso de intervención tecnológica de las mismas, identificadas como nodos dentro del análisis, y cuyas distancias determinaron los grupos descritos a continuación:

**G1:** Distancia entre nodos = 4,64; con un 20 % de fincas agrupadas.

Descripción del grupo: fincas de baja adopción tecnológica, donde se logró incluir principalmente las prácticas de pastoreo rotativo y control de malezas en los potreros dentro de las actividades periódicas de la finca.

**G2:** Distancia entre nodos = 3,31-3,58; con un 40 % de fincas agrupadas.

Descripción del grupo: fincas en transición tecnológica, las cuales incluyeron y/o mejoraron la aplicación de más del 40 % de las tecnologías para el manejo de los potreros.

**G3:** Distancia entre nodos = 2,62; con un 20 % de fincas agrupadas.

Descripción del grupo: fincas con amplia adopción tecnológica, conformadas por aquellas fincas que incluyeron y/o mejoraron

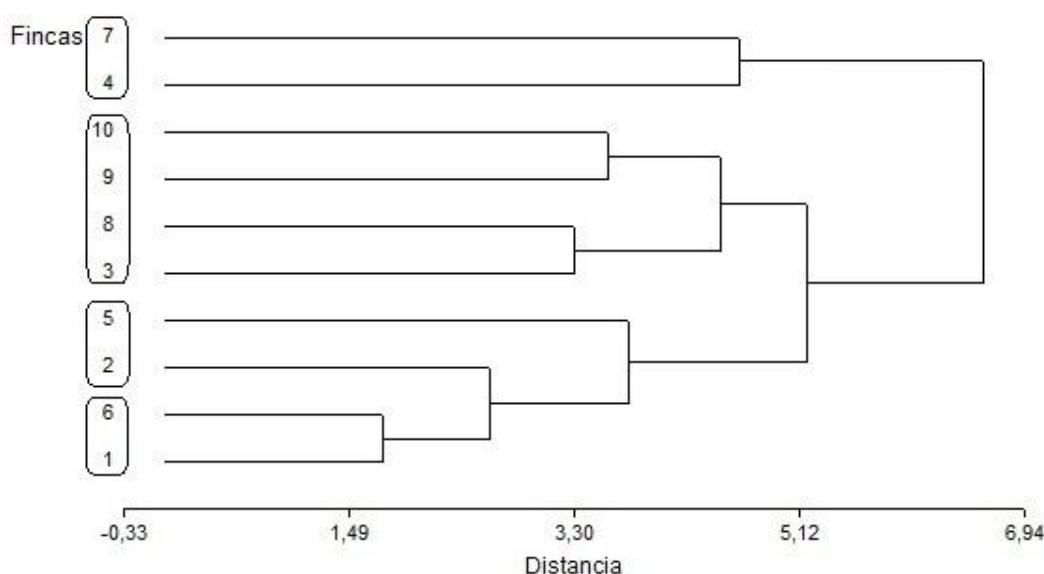
hasta en un 70 % la aplicación de las tecnologías para el manejo de los potreros.

**G4:** Distancia entre nodos = 1,76; con un 20 % de fincas agrupadas.

Descripción del grupo: fincas que alcanzaron la categoría de vitrinas tecnológicas, correspondiente a aquellas que mejoraron y aplican periódicamente entre el 80 y 100 % de las tecnologías para el manejo de los potreros.

De acuerdo a esta clasificación, los grupos 3 y 4 alcanzaron un amplio grado de adopción tecnológica, lo que corresponde al 40 % de las fincas totales bajo intervención y evaluación. En contraposición con lo concluido por Velasco *et al.* (2010), la adopción tecnológica alcanzada por estos grupos no estuvo condicionada por el nivel educativo de los productores ni las dimensiones de sus sistemas productivos. Esto pudiese tener una explicación basada en las diferencias socio-productivas de los sistemas de producción bovina ubicados en ambas regiones del país, aunque se trate de sistemas doble propósito, la cultura del productor y su nivel de participación tiende a predominar sobre su nivel educativo, lo cual permite adoptar aquellas tecnologías que sean funcionales de acuerdo a sus condiciones y al entorno.

**Encadenamiento Completo (Complete linkage)**



**Figura 1.** Agrupación de fincas doble propósito de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado en el sistema pastizal

## Conclusiones

En conclusión, el análisis realizado sobre la adopción de tecnologías aplicadas permitió visualizar los cambios establecidos en el manejo del subsistema pastizal, con el consecuente avance tecnológico de las fincas donde fueron implementados, así como la clasificación de las mismas. En nuestro caso, un 40 % de las fincas alcanzaron un amplio grado de adopción tecnológica en cuanto al manejo del recurso pastizal, lo que resultó en la adecuación del tamaño de los potreros y el aprovechamiento

de cercas vivas las labores con menor adopción por parte de los productores.

En vista del importante porcentaje de receptividad a los cambios por parte de los productores, se puede considerar de suma importancia el mejoramiento del sistema pastizal dentro de las fincas para mejorar, a su vez, los sistemas de producción doble propósito, ya que los pastos y forrajes constituyen la principal fuente de alimentación de los rebaños.

## Agradecimiento

A los productores de los municipios Manuel Monge y Veroes en el estado Yaracuy, por el apoyo y la disposición a trabajar conjuntamente para el mejoramiento de sus unidades de producción.

## Referencias bibliográficas

- Alfaro, C., Rodríguez, I., Guevara, E., Godoy, S., Navarro, L., Martínez, ... y Tirado, H. (2005). Proyecto de investigación para el oriente del país: Mejoramiento de la sostenibilidad de los sistemas de producción bovinos. En: Resúmenes Jornadas Técnicas INIA Falcón. Venezuela: INIA CIAE Falcón.
- Borges, J. (2010). Estrategias básicas para optimizar el manejo de potreros en la ganadería doble propósito. *Venezuela Bovina*, 87: 79-83.
- Borges, J., Millán, K., Sandoval, E. y Barrios, M. (2011). Evaluación de módulos de pastoreo con *Brachiaria humidicola* para becerros durante la época seca. I. Estimación de la oferta forrajera. *Mundo Pecuario*, VII(1): 17-21.
- Borges, J., Barrios, M., Dávila, L., Bastardo, Y., Sánchez, D. y Quiroz, Y. (2013). Bancos forrajeros: I. Aspectos básicos. *Venezuela Bovina*, 97: 42-47.
- Borges, J., Bastardo, Y., Carrillo, H., Barrios, M., Sandoval, E., Sánchez, D. y Márquez, O. (2013). Caracterización del subsistema pastizal en fincas doble propósito del Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 31(2): 129-139.
- Connell, J., Navarro, L., Torrealba, M., Rodríguez, I., Guevara, E., Ramírez, ... y Tirado, H. (2007). Caracterización técnica-productiva de los sistemas ganaderos del sur del estado Anzoátegui. Manejo del recurso pastizal. *Zootecnia Tropical*, 25(3): 201-204.
- Córdoba, M., Gottret, M., López, T., Montes, T., Ortega, A. y Perry, S. (2004). Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina. Santiago de Chile: Red de desarrollo agropecuario. Unidad de Desarrollo Agrícola. División de Desarrollo Productivo y Empresarial.
- Osechas, D. (2002). Caracterización forrajera en fincas del estado Trujillo. *Revista Científica FCV-LUZ*, XII (Suplemento 2): 559-561.
- Velasco, J., Ortega, L., Sánchez, E. y Urdaneta, F. (2010). Análisis de sensibilidad del nivel tecnológico adoptado en fincas ganaderas de doble propósito del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ*, XX(1): 67-73.

---

**REVISTA  
“OBSERVADOR DEL CONOCIMIENTO”  
NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS**

**EXTENSIÓN DEL ARTÍCULO, TÍTULO, SUBTÍTULOS, TIPO Y TAMAÑO DE LETRA, INTERLINEADO Y OTRAS CONSIDERACIONES**

La extensión máxima de los artículos será de doce (12) páginas, sin sangría, incluyendo Tablas, Figuras y Referencias Bibliográficas. La fuente debe ser Times New Roman 12, y el interlineado será 1,5. El texto debe estar justificado. El título se coloca en **negritas**, interlineado sencillo. Los subtítulos se colocarán en **negritas**, alineados a la izquierda. Los nombres científicos de géneros y especies se escribirán en cursivas. Los márgenes (superior e inferior, izquierdo y derecho) serán de 3 cm. Cada página tendrá un máximo de 28 renglones.

**IMÁGENES, FIGURAS, FOTOGRAFÍAS Y GRÁFICOS**

Las imágenes, tablas y gráficos deben tener una resolución de 300 dpi, y contarán con leyenda e información sobre la fuente. Las tablas deben ser construidas con la herramienta *Tabla* del procesador de palabras, colocando el título encima del margen superior, y numerándolas consecutivamente, en ningún caso las tablas deben enviarse en formato no editable (jpg. y pdf.) Los gráficos, ilustraciones y fotografías serán identificados como *figuras*, asignándoles una numeración consecutiva, y colocando las leyendas debajo de su margen inferior, alineadas a la izquierda y resaltando en negritas la palabra **Figura** y el número correspondiente (p. ej.: **Figura 1**). Los mapas deben tener una escala gráfica. Las fórmulas y ecuaciones deben ser generadas utilizando editores de ecuaciones del procesador de palabras, y serán alineadas en el centro de la página.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Para citar las Referencias Bibliográficas se utilizarán paréntesis dentro del texto, en lugar de notas al pie de página. Deben incluir información sobre el autor y el año de publicación del trabajo. En el caso de los artículos que tienen más de tres autores, únicamente se colocará el primero, seguido de la expresión “*et al.*” en letras cursivas. El autor debe cerciorarse de que todas las citas del texto aparezcan referidas en la lista de Referencias Bibliográficas que se ofrece al final del artículo.

Las Referencias Bibliográficas deben ordenarse alfabéticamente por apellido del autor, utilizando las normas de la American Psychological Association (APA) para reseñar libros, publicaciones periódicas, medios electrónicos y otros tipos de documentos.

Los artículos deben tener la siguiente estructura:

**Título**

**Datos de los autores** (Solo filiación y correo)

**Resumen**

**Palabras clave**

**Introducción**

**Materiales y Métodos**

**Resultados y Discusión**

**Conclusiones**

**Agradecimiento** (opcional)

**Referencias Bibliográficas**



**“El hombre y la mujer nueva debe ser como Bolívar, transparente, honesto, capaz de dar sus riquezas personales, si las tuviera, en beneficio del interés colectivo, de la patria.”**

HUGO RAFAEL CHAVEZ FRÍAS  
ONCTI