



DEPÓSITO LEGAL: P.P. 87-0343
ISSN: 1316-869X11C
REVENCYT: RVR 001
LATINDEX CATÁLOGO
FONACIT: REG-2006000001



**UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA**

Raúl Casanova Ostos

Rector

Alexander Contreras

Vicerrector Académico

Martín Paz

Vicerrector Administrativo

Elcy Yudit Núñez

Secretaria



**CONSEJO EDITORIAL
FEUNET**

Andrés Chacón Ortiz
DIRECTOR

Salvador Galiano
Carmen Saldívar

**REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE EXTENSIÓN**

Jhon Amaya
Cora Infante

**REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE DOCENCIA**

Ana Rita Delgado
Clarines Urdaneta

**REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE DESARROLLO
ESTUDIANTIL**

Andrés Chacón Ortiz
Jazael Pernia

**REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE INVESTIGACIÓN**

Óscar Medina
Solvey Romero

**REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE POSTGRADO**

**COMITÉ EDITORIAL
REVISTA CIENTÍFICA UNET**

Luis Villanueva
DIRECTOR

Gustavo Perruolo L.
EDITOR JEFE

INDUSTRIAL

María Josefina Torres
José Andrickson
Jhon Amaya
Elizabeth Castillo

AGROPECUARIA

Alexis Valery
Ramón Zambrano

SOCIO - HUMANÍSTICO

Luis Villanueva
Solvey Romero
Rosalba Bortone
Josefina Balbo

CIENCIAS EXACTAS

Willian Tovar
Andrés Chacón Ortiz
Irma Sanabria
América Quintero

Teresa Ortega
TRADUCCIÓN EN INGLÉS

Carolina Wong
Lady Vázquez
DIAGRAMACIÓN Y MONTAJE

Lady Vásquez
DISEÑO DE PORTADA

Manuel García Rojas
FOTOGRAFÍA

Plántulas *In Vitro* del Laboratorio
de Investigación de Cultivos de
tejidos vegetales, UNET.



**creative
commons**

Revista Científica UNET

La Revista Científica UNET es un órgano divulgativo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, cuyo objetivo es difundir primordialmente los productos de investigación. Abarca las diferentes áreas de las Ciencias: Físicas, Matemáticas, Biológicas, Sociales, de la Tierra y del Medio Ambiente. En ésta se publican todos aquellos artículos originales aprobados por el Comité Editorial, producidos tanto por el personal de la UNET como de otras instituciones nacionales e internacionales, previa solicitud escrita por parte de los interesados.

La Revista Científica UNET es una revista venezolana, de actualización científica,

creada por el Consejo Universitario de la UNET N° 003.88 de 12 de febrero de 1988, apareciendo su primer número el 10 de noviembre de 1987. La Revista es arbitrada por destacados investigadores internacionales, nacionales y regionales. A lo largo de los últimos años se ha venido consolidando en varios aspectos, tales como: 1.) Soporte tecnológico, que incluye administrador de contenidos y administrador de base de datos de usuarios inscritos a través de la lista de canje y donación de la Biblioteca UNET; 2.) Periodicidad a través de la regularización de su publicación semestral garantizando los dos números por año; 3.) Digitalización de los artículos para ser colocados en servidores Web.

Para contactos dirigirse a:

Comité Editorial de Revista Científica UNET, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación, Avenida Universidad Paramillo, San Cristóbal, Estado Táchira, República Bolivariana de Venezuela.

Teléfono: 0276-3530422 Ext. (313 - 314- 404) / Telefax 0276 - 3532454. 3532949.

Apartado Postal 02 IPOSTEL-UNET.

Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve

Se aceptan canjes con instituciones académicas y gubernamentales nacionales e internacionales, las cuales publiquen o distribuyan con carácter periódico, revistas, publicaciones o informes estadísticos.

EDITORIAL

En el mundo actual, el verdadero ejercicio de la libertad y la soberanía esta en el conocimiento, se necesita la ciencia para disminuir los límites de la ignorancia y aumentar la capacidad para resolver los problemas. Un mejor estándar de vida puede lograrse en un país que disponga de recursos humanos altamente adiestrados formados en centros capaces de crear conocimientos y de formar profesionales imaginativos que puedan innovar y crear.

La investigación estimula el pensamiento crítico, la creatividad y es a través de ella, que el proceso de aprendizaje se vitaliza y se combate la memorización, que tanto ha contribuido a formar profesionales pasivos, pocos amantes de la innovación, con escasa curiosidad e iniciativa personal.

Siendo las universidades los principales entes de investigación en Venezuela, en los últimos años debido a la crisis económica que sufre nuestro país, estos centros han sido sometidos a importantes recortes presupuestarios, donde los recursos destinados a la investigación han disminuido considerablemente. Sin embargo, a pesar de no contar con financiamiento justo y oportuno, a pesar de la falta de infraestructura, a pesar de no contar con laboratorios equipados, a

pesar de la inseguridad, tanto interna como externa, la investigación en las Universidades de país no ha parado.

Son tiempos muy duros y difíciles para la investigación en nuestro país, pero investigar no es un trabajo más, es una pasión hacia la búsqueda de la verdad y una pasión que no se doblegará ante la adversidad y que continuaremos en la búsqueda de esa verdad.

Es evidente que hoy está en nuestras manos mucho más que el presente del país. Porque de nuestra acción de hoy depende lo que seremos mañana.

Parece ser que nunca antes estuvo en las posibilidades de una generación venezolana tanta responsabilidad hacia el futuro de la nación.

Estamos pues en la encrucijada más dramática de nuestro camino. Y es a nosotros a quienes corresponde decidir si hemos de continuar a la deriva o nos resolvemos valientemente a asumir la actitud contraria.

Dr. Gustavo J. Perruolo
Editor

SUMARIO

| | |
|---|----|
| Sistema de Gestión de la productividad de la microempresa y PYME del sector comercio (rubro venta de calzado) del municipio San Cristóbal del estado Táchira. | 1 |
| Sierra, Maritza; Castillo, María | |
| Propuesta metodológica para identificar factores influyentes en las funciones de docentes universitarios. | 20 |
| Sánchez, Lilian; Ramírez, Jenny; Guerra, Karyna | |
| Un modelo normativo para orientar el pensamiento creativo aplicando el método PIAEM | 31 |
| Roa, Mary; Porras, Yazmira | |
| Estudio de la Fitotoxicidad de Hidrogeles derivados de Acrilamida y Ácido Itacónico hacia plantulas de papa (<i>Solanum tuberosum, L</i>) | 41 |
| Contreras, Jesús; Juárez, Jessica; Oliveros, Alberto | |
| Efectividad del Biocarbón, Vermicompost, Turba y la adición de <i>Trichoderma</i> sp. en la aclimatisación de plántulas de fresa producidas <i>in vitro</i> | 53 |
| Becerra, Claudia; Linares, Sonia; Linares, Clemente y Jiménez, Dubraska | |
| Compatibilidad entre <i>Trichoderma</i> spp., sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas | 60 |
| Becerra, Claudia; Escalante, Marlyn | |
| Calidad del calostro de búfalas (<i>Bubalus bubalis</i>) en la zona norte del estado Táchira, Venezuela | 68 |
| Arellano, Eudi; García, José; Vivas, Fernando | |

SUMMARY

| | |
|--|----|
| System of management of the productivity of the microcompany and SME of the sector i trade (item sale of footwear) of the municipality San Cristóbal of the state Táchira. | 1 |
| Sierra, Maritza; Castillo, María | |
| Methodological proposal to identify influenting factors in the functions of university teachers. | 20 |
| Sánchez, Lilian; Ramírez, Jenny; Guerra, Karyna | |
| A normative model to guide the creative thinking applying the method PIAEM | 31 |
| Roa, Mary; Porras, Yazmira | |
| Study of the phytotoxicity of hydrogels derivatives of acrylamide and acid itaconic to plantlets of potato (<i>Solanum tuberosum, L</i>) | 41 |
| Contreras, Jesús; Juárez, Jessica; Oliveros, Alberto | |
| Effectiveness of Bio-coal, Vermicompost, Peat and the addition of <i>Trichoderma</i> koningiopsis in the seedling acclimation for produced <i>in vitro</i> strawberry | 53 |
| Becerra, Claudia; Linares, Sonia; Linares, Clemente y Jiménez, Dubraska | |
| Compatibility between <i>Trichoderma</i> spp., its non-volatile metabolites and plant extracts | 60 |
| Becerra, Claudia; Escalante, Marlyn | |
| Colostrum quality buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) on the northern state Táchira, Venezuela | 68 |
| Arellano, Eudi; García, José; Vivas, Fernando | |

INDUSTRIAL

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MICROEMPRESA Y PYME DEL SECTOR COMERCIO (RUBRO VENTA DE CALZADO) DEL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL DEL ESTADO TÁCHIRA.

SYSTEM OF MANAGEMENT OF THE PRODUCTIVITY OF THE MICROCOMPANY AND SME OF THE SECTOR I TRADE (ITEM SALE OF FOOTWEAR) OF THE MUNICIPALITY SAN CRISTÓBAL OF THE STATE TÁCHIRA.

Autores:

Sierra, Maritza ; Castillo, María

Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal - Táchira, Venezuela.

Corresponding author: msierra@unet.edu.ve

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue el diseño de un sistema de gestión de la productividad para las microempresas y pymes del sector comercio, rubro calzado. La investigación fue de tipo cuantitativa, nivel descriptivo, con un diseño de campo, la técnica fue la encuesta y el instrumento un cuestionario que permitió conocer como es la gestión de la productividad y los procesos clave que influían en la misma; con el diagnóstico se conoció que no existe una concepción clara de la productividad, pero conocen la importancia de la misma. En la gestión de recursos humanos presenta debilidades en cuanto a la medición del desempeño y el uso de indicadores, en la gestión de compras manejan indicadores y conocen la información del pedido; en la gestión financiera manejan planificación del efectivo, poseen políticas de cobranzas y mantienen actualizados los registros contables, en la gestión de ventas poseen objetivos, políticas y metas de ventas. Los factores fundamentales que inciden en la productividad son la gestión de ventas, la gestión de compras, la satisfacción del cliente, la calidad de los productos y el aprovisionamiento. Se propuso un sistema de gestión, para el diagnóstico, medición y mejoramiento de la productividad con la aplicación de diversas herramientas de la ingeniería Industrial, que permitan mejorar las debilidades encontradas tanto en el diagnóstico como en la etapa de medición.

ABSTRACT

The aim of the investigation was the design of a system of management of the productivity for the microcompanies and SMEs of the sector I trade, worn item. The investigation was of type quantitative, descriptive level, with a design of field, the technology was the survey and the instrument a questionnaire that allowed to know since it is the management of the productivity and the key processes that were influencing the same one; with the diagnosis it was known that a clear conception of the productivity does not exist, but they know the importance of the same one. In the management of human resources he presents weaknesses as for the measurement of the performance and the use of indicators, in the management of purchases they handle indicators and know the information of the order; in the financial management they handle planning of the cash, possess policies of collections and keep the countable records updated, in the sales management they possess aims, policies and goals of sales. The fundamental factors that affect in the productivity are the sales management, the management of purchases, the satisfaction of the client, the quality of the products and the supply. One proposed a system of management, for the diagnosis, measurement and improvement of the productivity with the application of diverse tools of the Industrial engineering, which allow to improve the weaknesses found so much in the diagnosis as in the stage of measurement.

Palabras clave: Productividad, sistema de gestión, microempresas y pymes, comercio, calzado.

Key words: Productivity, management system, microcompanies and SMEs, trade, footwear.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones sociales ya sean de manufactura o servicios, están en la búsqueda de mejorar continuamente sus procesos, debido a las presiones a que se ven sometidos, dado los cambios permanentes del ambiente que se torna incierto y al impacto de nuevas tecnologías que demandan formas creativas de abordar los procesos. El concepto de productividad es ampliamente usado en el léxico empresarial como coloquial, sin embargo, existen concepciones diversas que desdibujan su verdadero significado lo que ha generado que las empresas no aprovechen el potencial que poseen los recursos manejados por la misma. El deber ser, es orientar la gestión empresarial hacia la búsqueda del beneficio óptimo en el manejo de los procesos organizacionales a fin de generar un mejoramiento continuo de la productividad (Escorche, 1992).

Bain (1992), indica que la productividad involucra la interacción entre los diferentes factores que forman parte del lugar de trabajo, es decir, la relación entre cierta producción y ciertos insumos. Por otra parte Beltrán (2013), define la productividad como la combinación integrada de eficiencia, efectividad y eficacia (las tres E de la productividad); la eficiencia asociada a la relación recursos - procesos en una clara alusión a la relación existente entre la secuencia de operaciones para obtener un resultado y el uso de los insumos necesarios para sus diferentes etapas; la bidireccionalidad existente entre proceso – producto, se asocia a la efectividad en el logro de los resultados y finalmente, la satisfacción del cliente se mide con la eficacia que apunta hacia la satisfacción de sus necesidades. La productividad está presente en cualquier ámbito empresarial sea este de producción, servicio o comercialización, esto implica que las empresas deben enfocar sus acciones, procedimientos y procesos en pro de optimizar la eficacia, eficiencia y efectividad. En particular las empresas del sector comercio, que según el Instituto Nacional de Estadística (2010), en Venezuela representan el 51,6% del tejido empresarial; deben orientar su gestión hacia la productividad ya que tiene gran importancia para la economía mundial y por ende para la economía del país pues representan más del 12% del producto interno bruto del

sector no petrolero, siendo uno de los principales empleadores tanto en el sector formal como informal. Según cifras del Banco Central de Venezuela, para el primer semestre del año 2013 (últimas cifras actualizadas) el sector comercio aportó al PIB 456.875 (en miles de Dólares Americanos) y el índice del volumen de las ventas en promedio hasta septiembre de 2013 fue de 259,22 por otro lado, el ente emisor indicó que el sector comercio creció 5,7% en el segundo trimestre de 2013, debido a la evolución de la cartera de créditos. Sin embargo, este sector se ha visto afectado por la situación de incertidumbre tanto económica como política por la que ha atravesado el país, afectando en gran medida sus operaciones y en detrimento de la calidad y productividad de sus procesos. Al respecto, Mora (2006), señala que las microempresas y pymes del país (manufactura, comercio y servicios), presentan debilidades en aspectos tales como la calidad, la productividad y las condiciones de trabajo, las cuales están por debajo de los estándares deseados.

Por su parte, la Cámara Venezolana del Calzado y Componentes (Cavecal) (2008), indica que la venta y comercialización de calzado presenta ciertas dificultades debido a la competencia de productos provenientes de China, situación que se ve agravada dado que la industria de calzado venezolana y en especial la venta y comercialización de productos nacionales, presenta baja productividad, falta de identificación de productos en los cuales son competitivos, poca existencia de marcas globales latinoamericanas y bajo apoyo del gobierno local.

El diario digital Gente Activa (2013), señala que CENCOEX, atiende entre 60 y 70% de las solicitudes de divisas a tipo de cambio oficial, el resto de las solicitudes se atendía por el Sistema de Transacciones con Titulo en Moneda Extranjera (SITME) pero con su eliminación, los comerciantes e importadores que pedían dólares por esa vía quedaron desatendidos. En función de lo anterior, se requiere de un análisis de la gestión en materia de productividad de las microempresas y pymes del sector comercio especialmente en el rubro de venta de calzado, dada la situación por la que atraviesan actualmente y por la escasa información que se posee de este importante sector empresarial, ya

que adicionalmente en este sector se presentan dificultades al diagnosticar y medir su productividad en la definición de las entradas, los factores productivos y el establecimientos de indicadores (Vázquez y Rodríguez, s.f.).

En este artículo se presentan los resultados de un estudio que tuvo como objetivo fundamental el diseño de un sistema de gestión de la productividad que les proporcionará a las microempresas y pymes del sector comercio (rubro venta de calzado) del municipio San Cristóbal del Estado Táchira, herramientas para diagnosticar, medir y mejorar la productividad en sus procesos empresariales clave, para superar las situaciones adversas que presenta el mercado y garantizar su permanencia en el largo plazo.

MÉTODO

La investigación converge dentro del paradigma cuantitativo, por las características de las variables para el desarrollo del estudio, estas están relacionadas con los índices de productividad de los procesos que se llevan a cabo en las empresas del sector comercio. El nivel de la investigación es descriptivo, ya que en el estudio se quiere definir las variables que intervienen en un sistema de gestión de la productividad.

El diseño de la investigación es de campo, por lo que se realizó un diagnóstico de cómo las empresas del sector comercio (microempresas y pymes del sector calzado) realizan la gestión de los procesos empresariales que se llevan a cabo y que técnicas aplican para el aumento de la productividad.

La población que se tomó para la investigación está conformada por las microempresas y pymes del sector comercio, específicamente el dedicado a la venta de calzado tanto al mayor como al detal, ubicadas en el municipio San Cristóbal cuyo número se conoció a través de la base de datos del SENIAT, de la cual se obtuvo la cantidad de 103 establecimientos; la muestra se tomó con un 95% de confianza y 5% de error, la cual arrojó como resultado 82 empresas para la aplicación del estudio.

Cabe destacar que las microempresas y pymes se clasifican según el número de trabajadores; en el caso de la microempresa es aquella que posee hasta 5 trabajadores, las pequeñas de 6 a 20 trabajadores y las medianas de 21 a 100 trabajadores. La técnica de recolección de información es la encuesta y el instrumento es el cuestionario en el cual se recolectaron los datos sobre los aspectos concernientes a la gestión de la productividad y de los procesos clave que influyen en su gestión en las microempresas y pymes del sector comercio. Una vez aplicada la encuesta se procedió a analizar los datos que permitieron determinar cómo se lleva a cabo la gestión de la productividad en cada uno de los procesos clave de la empresa, luego se utilizó como herramienta el Triángulo Sinergético de Mali (1978), según este autor consiste en la organización de los factores que intervienen en la productividad de la empresas en diferentes niveles de importancia y clasificados por su efecto en la efectividad y la eficiencia. Esta herramienta se utilizó como diagnóstico para definir los factores fundamentales de la gestión de la productividad del rubro estudiado.

RESULTADOS

El diagnóstico tiene como propósito la aplicación de diferentes herramientas para conocer la situación en la que se encuentran los procesos de la empresa, con respecto a la gestión de la productividad. El diagnóstico realizado a las microempresas y pymes del sector comercio del rubro calzado, se hizo a través de un cuestionario derivado de la operacionalización de variables, hallándose debilidades en cuanto a la gestión de la productividad en los procesos organizacionales clave en estas empresas.

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico en torno a tres aspectos fundamentales: descripción de la gestión de la productividad en el rubro estudiado, determinación de los elementos de la gestión de los procesos organizacionales que inciden positiva y negativamente en la productividad organizacional y la definición de los factores fundamentales de la gestión de la productividad en el sector estudiado.

Descripción de la gestión de la productividad en el rubro estudiado

Con relación a la gestión de la productividad en las empresas del sector comercio rubro venta

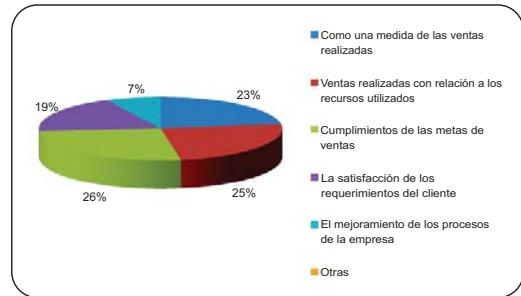


Figura 1. Existencia de una concepción de la productividad

de calzado se encontraron los siguientes resultados:

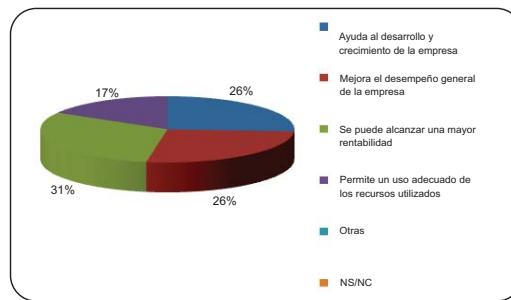


Figura 2. Razón de la importancia de la productividad para su empresa

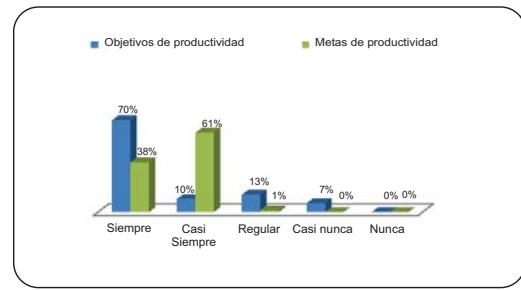


Figura 3. Los objetivos y metas se orientados al logro de la productividad

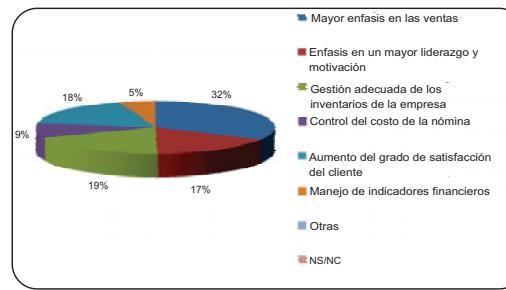


Figura 4. Acciones que realiza la empresa para mejorar la productividad

En las figuras 1 y 2 se observa que las empresas del sector rubro venta de calzado, no tienen una concepción clara sobre la productividad dada la variabilidad de respuestas dadas sobre la concepción de la misma, aunque si tienen una idea de la importancia que la misma representa para la empresa. Al respecto, Robbins y Coulter (2010), indica que mejorar la productividad se ha vuelto un objetivo primordial para todo tipo de organizaciones; a su vez para los países el mejoramiento de la productividad puede derivar en crecimiento y desarrollo económico. La figura 3 señala la existencia de objetivos y metas de las empresas en el sector orientados a la productividad. González (2007), afirma que las

metas orientadas a la productividad permiten alcanzar en cada área, en términos de productos y servicios, un mejor posicionamiento en el mercado. La figura 4 muestra las acciones que las empresas toma para mejorar la productividad; el incremento de la productividad reduce los costos de producción y aumentan la rentabilidad, por otra parte las empresas que tienen incrementos de la productividad suelen invertir más en el mejoramiento de las instalaciones y equipos, en la innovación de productos y procesos que los llevan a alcanzar nuevos mercados (Oficina Internacional del Trabajo, 2008).



Figura 5. Factores que influyen en mayor medida en la productividad de la empresa

Según la figura 5 para las empresas del sector, los factores que más influyen en la productividad son para el 31% la calidad de los productos, 21% servicio de atención al cliente y 19% la capacitación del recurso humano. Al respecto, Sutermeister (citado por Figueroa y

Hamana, 2009), en su círculo de productividad indica que entre los factores que más influyen en la productividad se tiene la fuerza de trabajo, el proceso, los productos, la capacidad e inventario, los factores externos y la calidad.

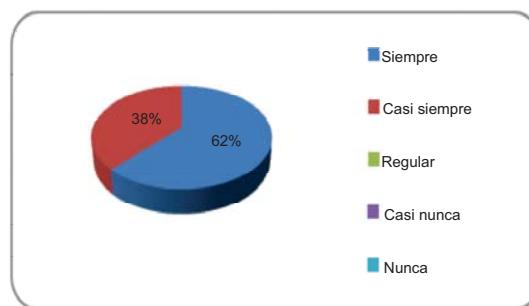


Figura 6. Importancia del factor humano para impulsar la productividad

Las figuras 6 y 7 muestran la influencia del factor humano en la productividad. Mazo (2008), señala que para estimular la productividad, los profesionales que gestionan

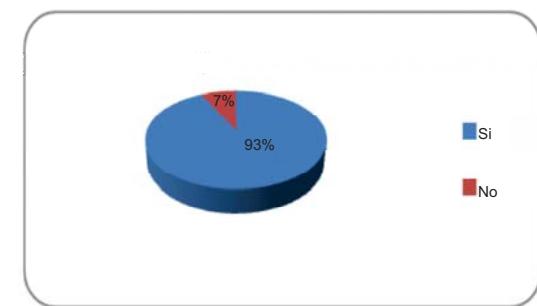


Figura 7. Orientación del personal hacia la productividad

el recurso humano deben implantar cambios y transformaciones que permitan superar la barrera de la productividad.

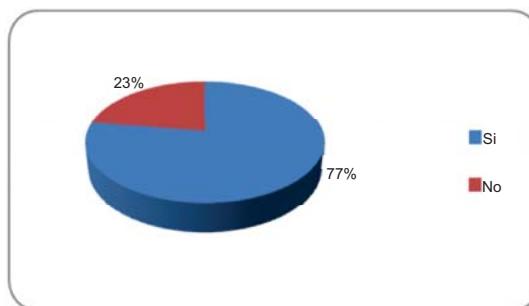


Figura 8. Medición de la productividad

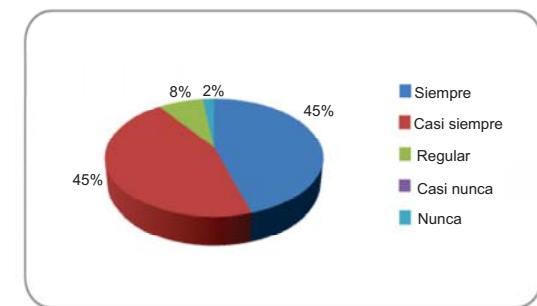


Figura 9. Decisiones con base en la medición de la productividad

Las figuras 8 y 9 muestran como es la medición de la productividad en las empresas del sector. La medición de la productividad es un referente principal del análisis de las debilidades y fortalezas de la organización y permite tomar decisiones sobre el rubro de la empresa y evaluar los resultado en los diferentes niveles de productividad (Mertens, 2009).

Determinación de los elementos de la gestión de los procesos organizacionales que inciden positiva y negativamente en la productividad organizacional

Para el caso de las empresas del sector comercio los procesos organizacionales clave que se

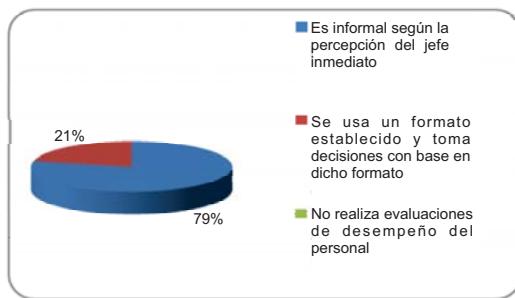


Figura 10. Desarrollo de procedimientos para la evaluación del desempeño del personal.

llevan a cabo en este tipo de organizaciones son la gestión del recurso humano, la gestión de compras, gestión de almacenes, gestión de venta y gestión financiera y contable. De estos procesos se va determinar que elementos de su gestión (como realizan la gestión de cada uno de los procesos) influyen positiva o negativamente en la productividad, no se pretende evaluarlos solo determinarlas. Esto permitirá aportar las soluciones pertinentes en la etapa de mejoramiento del sistema.

A continuación se presentan los resultados en este apartado, presentando en primer lugar los resultados obtenidos en cuanto a la gestión del recurso humano.

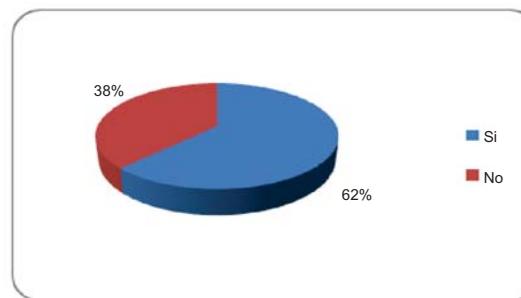


Figura 11. Manejo de indicadores para medir el desempeño del personal

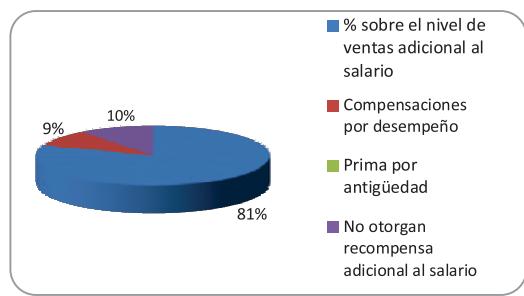


Figura 12. Tipo de incentivos que otorga a los empleados

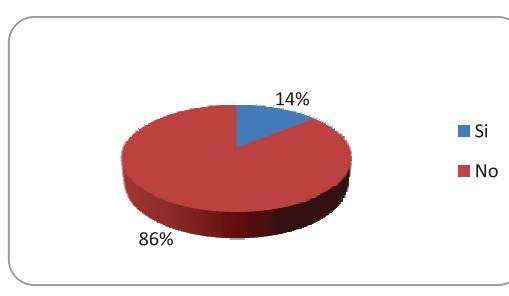


Figura 13. Registro de las horas invertidas en capacitación y adiestramiento

Las figuras de la 10 a la 13 muestran los elementos relacionados con la gestión del recurso humano (Admisión de las personas, compensación de las personas, capacitación de las personas) destacándose, que 79% de las empresas la evaluación de desempeño es informal, 62% maneja indicadores para medir el desempeño del personal, 81% utiliza como incentivo un porcentaje sobre el nivel de ventas adicional al salario y 86% no lleva registro de las horas invertidas en capacitación y adiestramiento. Koontz y Weihrich (2013),

indican que los ejecutivos de compañías de todo el mundo manifestaron que entre las áreas que tienen mayor potencial para el mejoramiento de la productividad se encuentra la administración de los recursos humanos y la capacitación. Las aportaciones de los trabajadores revisten importancia para la generación de ventajas competitivas.

A continuación se presentan los resultados referentes a la gestión de compra.

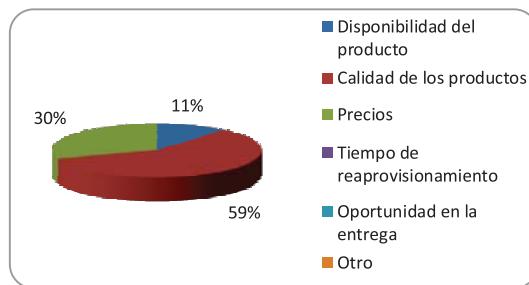


Figura 14. Aspectos más importantes que se consideran al momento de escoger un proveedor.

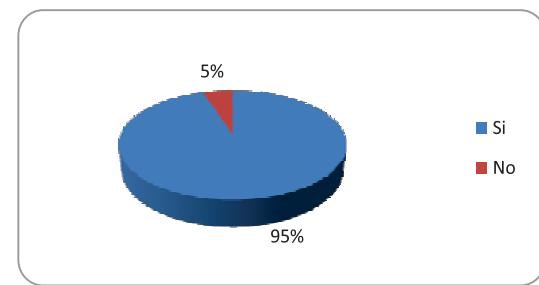


Figura 15. Existencia de un sistema de información del sistema de compra

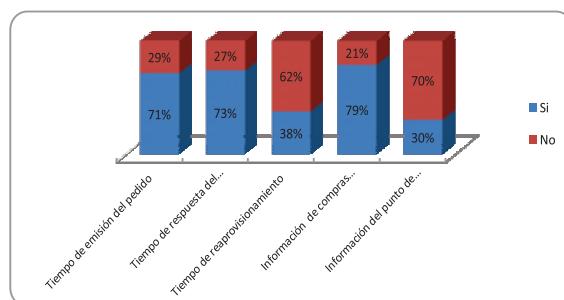


Figura 16. Manejo de información para la realización del pedido

En las figuras 14 a la 16 se muestran aspectos referentes a la gestión de compras, destacándose que el 59% de las empresas del sector escogen a sus proveedores tomando en cuenta la calidad de los productos, 95% de las empresas manejan sistema de información de compras y en cuanto al manejo de información para la realización del pedido 71% tienen registro del tiempo de emisión del pedido, 73% del tiempo de respuesta del proveedor, 79% información de compras emitidas, pero solo un 38% lleva registro del tiempo de reaprovisionamiento y 30% información del punto de reordenamiento. Münch (2010), manifiesta que:

el área de compras tiene como finalidad seleccionar a los proveedores confiables que garanticen el suministro de materiales de calidad y en el tiempo requerido, así como efectuar el proceso de las adquisiciones y registro, darle seguimiento puntual, y asegurar la recepción en cantidades, calidades y tiempos óptimos (p. 226).

Con respecto a la gestión de almacenamiento en las figuras 17 a la 20 se muestran los resultados encontrados en este proceso

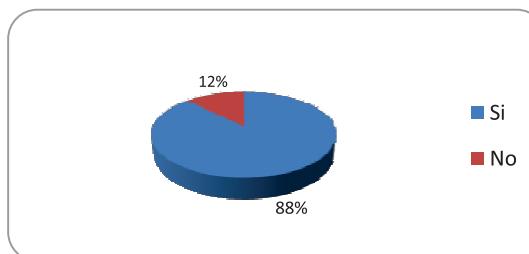


Figura 17. Conocimiento de la rotación de inventarios

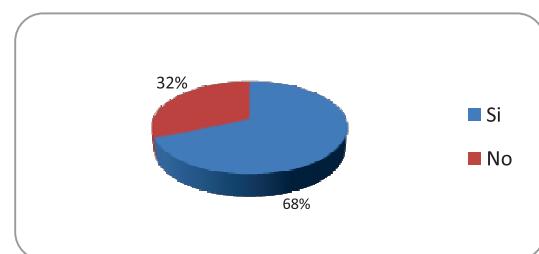


Figura 18. Conocimiento de los costos de los inventarios

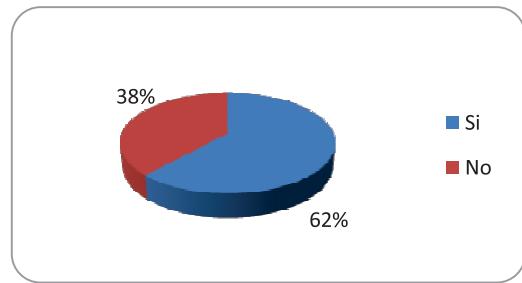


Figura 19. Control del tiempo de reposición del producto

Se destaca en la gestión de almacenes que el 88% tiene conocimiento de la rotación de inventarios, 68% tiene conocimiento de los costos de los inventarios, 62% controlan el tiempo de reposición y 52% cuentan con un sistema computarizado para el control del inventario. Münch (2010), indica al respecto que la gestión de los almacenes implica mantener la calidad óptima de los materiales,

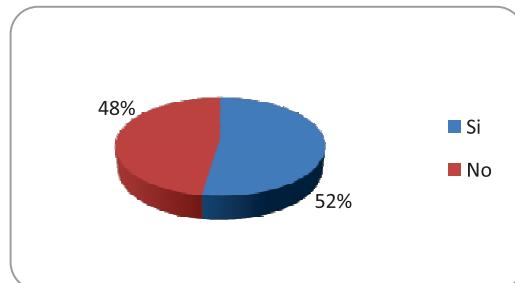


Figura 20. Existencia de un sistema computarizado para el control de inventarios

la existencia y la disponibilidad inmediata de los mismos, la reducción de los costos del almacenaje así como el control de la cantidad exacta de material evitando la escasez o el exceso.

En la gestión financiera se tienen los siguientes hallazgos, como se muestran en la figuras 21 a la 25.

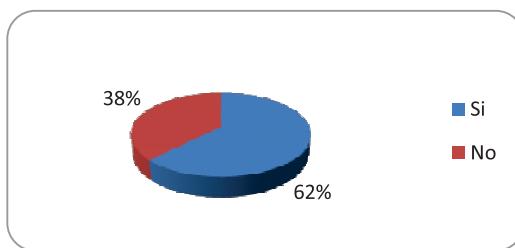


Figura 21. Planificación del efectivo por motivos de prevención

Figura 22. Diseño de políticas y sistema de cobranza

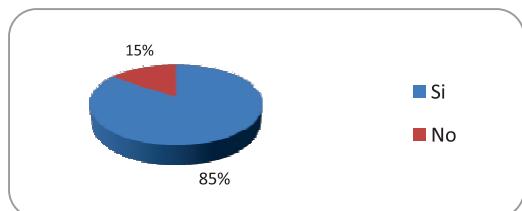


Figura 23. Existencia de registros contables

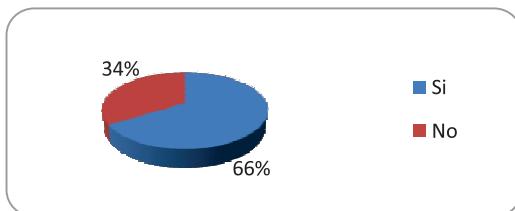


Figura 24. Existencia de planificación tributaria

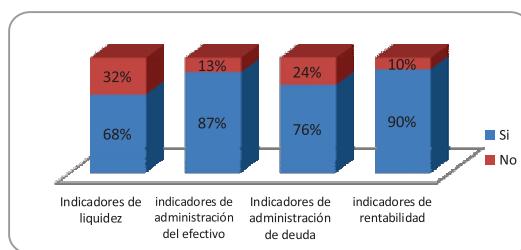


Figura 25. Manejo de indicadores financieros

Se destacan en la gestión financiera la realización de planificación de efectivo en el 69% de las empresas, el diseño de políticas y sistema de créditos en el 62% de las empresas, en el 85% tienen registros contables, y entre el 68% y el 90% de las empresas manejan algún indicador financiero. Dado que la gestión financiera afecta cualquier ámbito de la empresa, es necesario mantener una gestión financiera adecuada que permita mantener la

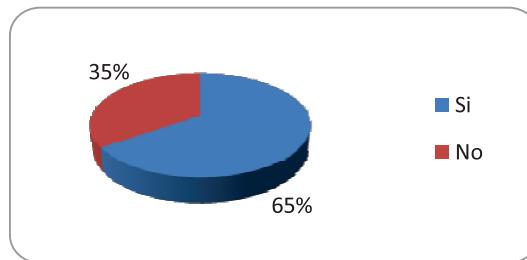


Figura 26. Establecimiento de objetivos y planes de crecimiento de ventas

rentabilidad de la empresa, y por lo tanto influye las decisiones que se tomen en cualquier área de la empresa que implique el desembolso de dinero (Gitman y Zutter, 2012).

A continuación en las figuras 26 a la 29 se muestran los elementos estudiados en la gestión de venta

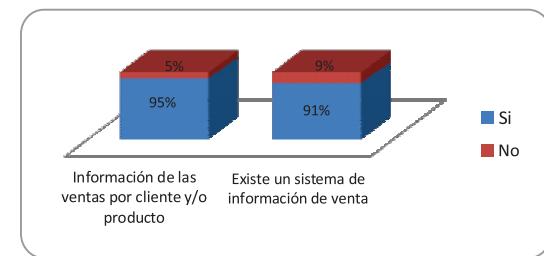


Figura 27. Sistema de información de venta

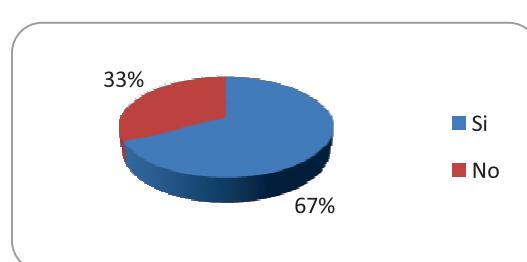


Figura 28. Definición de políticas de post-venta

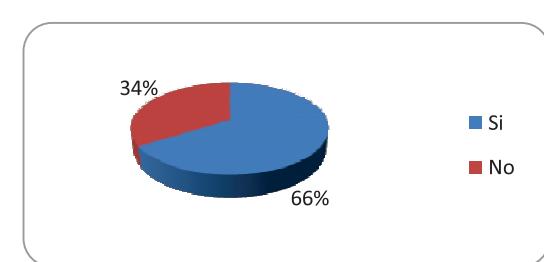


Figura 29. Servicio de atención al usuario

Entre los resultados que más se destacan se tiene que 65% de las empresas establecen objetivos y planes de crecimiento de venta, 95% lleva registro de las ventas por cliente y por producto y 91% cuenta con un sistema de información de ventas, 67% tienen definidas políticas de postventa, y 66% tienen servicio de atención al usuario. La gestión de ventas es el proceso clave más importante de este rubro, por lo que los administradores deben prestar una mayor atención, principalmente en el cliente, el servicio que se le presta y la calidad de los productos. Johnston y Marshall (2009), indican que “la empresa completa debe orientarse al cliente, a su personal y los procesos deben alinearse según el propósito principal de agregar valor para sus clientes”. Los mismos autores señalan que para esto es necesario producir cambios en el proceso de administración de ventas poniendo especial

atención en: a) Crear una cultura dirigida al cliente, b) contratar y seleccionar el talento adecuado para las ventas c) capacitar y promover el conjunto correcto de habilidades, d) poner en marcha procesos formales de ventas e) segmentar mercados en forma sensata.

Definición de los factores fundamentales de la gestión de la productividad en el sector estudiado

Para definir los factores fundamentales de la gestión de la productividad se hizo uso de la herramienta del Triángulo Sinergético el cual según Mali (1973), citado por Castillo (2015), representa las diferentes áreas organizacionales y la manera como afectan la productividad. El cuarto nivel, está representado por la efectividad y la eficiencia

y bajo estos preceptos se divide el triángulo en dos espacios claramente identificados, el lado izquierdo en el cual se ubican aquellas variables que afectan de manera directa la efectividad empresarial asociada al logro de objetivos, y el lado derecho, en el que se

ubican los factores relacionados con la eficiencia organizacional, o uso de los recursos. A continuación en la figura 30 se muestra la configuración de triángulo sinergético para el sector venta de calzado.

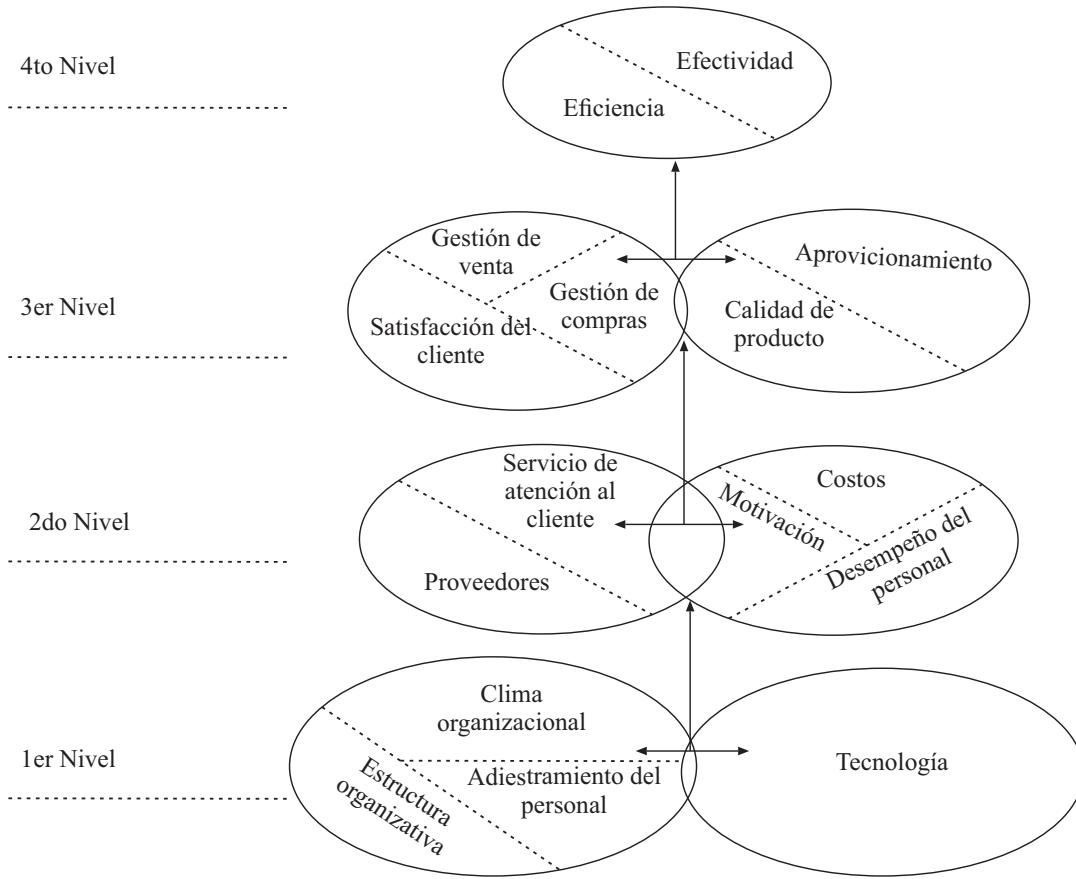


Figura 30. Triángulo sinergético del sector venta de calzado

Tercer nivel: Por ser un sector cuyo principal proceso es las ventas, la satisfacción del cliente es determinante para este tipo de empresas, esto debe estar enlazado con la calidad de los productos ofrecidos pues de la misma, depende su crecimiento y desarrollo, al respecto el 32% de las empresas indican que el énfasis en las ventas es uno de los factores que influyen mayormente en la productividad. Aunado a esto, es necesario tener una excelente gestión de ventas para poder cumplir con los factores anteriores, garantizado a su vez por un adecuado aprovisionamiento de productos.

Segundo nivel: es el intermedio en importancia, en éste, se encontraron los siguientes factores relevantes para la productividad, la atención al cliente, la forma como se realiza permite la retención y la entrada de nuevos clientes; la relación con los proveedores, pues en una negociación ganar-ganar permite mantener productos con las características que satisfagan al cliente e influyen notablemente en las buenas relaciones con estos; los últimos dos factores son la motivación y el desempeño del personal, que revisten gran importancia, pues como se señaló anteriormente el recurso

humano es uno de los factores fundamentales en el mejoramiento de la productividad, al respecto el 81% manejan un porcentaje sobre las ventas como incentivo para el personal, pero en el 79% la evaluación de desempeño es informal y subjetiva.

Primer nivel: en este nivel se encontraron cuatro factores; el clima y la estructura organizacional, elementos que marca las condiciones labores, la forma cómo son establecidas las metas y objetivos de las empresas; el adiestramiento el cual contribuye a la formación y generación de conocimientos, finalmente la tecnología la cual es una herramienta de apoyo para la creación de sistemas y registros de información que permite el control y monitoreo de los procesos.

DISCUSIÓN

Una vez realizado el diagnóstico a las microempresas y pymes del sector comercial (rubro venta de calzado) del municipio San Cristóbal, se procedió a diseñar un sistema para el diagnóstico, medición y mejoramiento de la productividad, dado que en los resultados obtenidos, se determinó que las empresas del sector estudiado poseen debilidades relacionadas a su gestión. Concibiéndose la productividad como un elemento integral de la organización, queda clara su implicación con la gestión integral de los procesos. En este sentido, se propone la siguiente visión sistemática de la gestión de la productividad para el sector estudiado, tal y como se muestra a continuación en la figura 31.

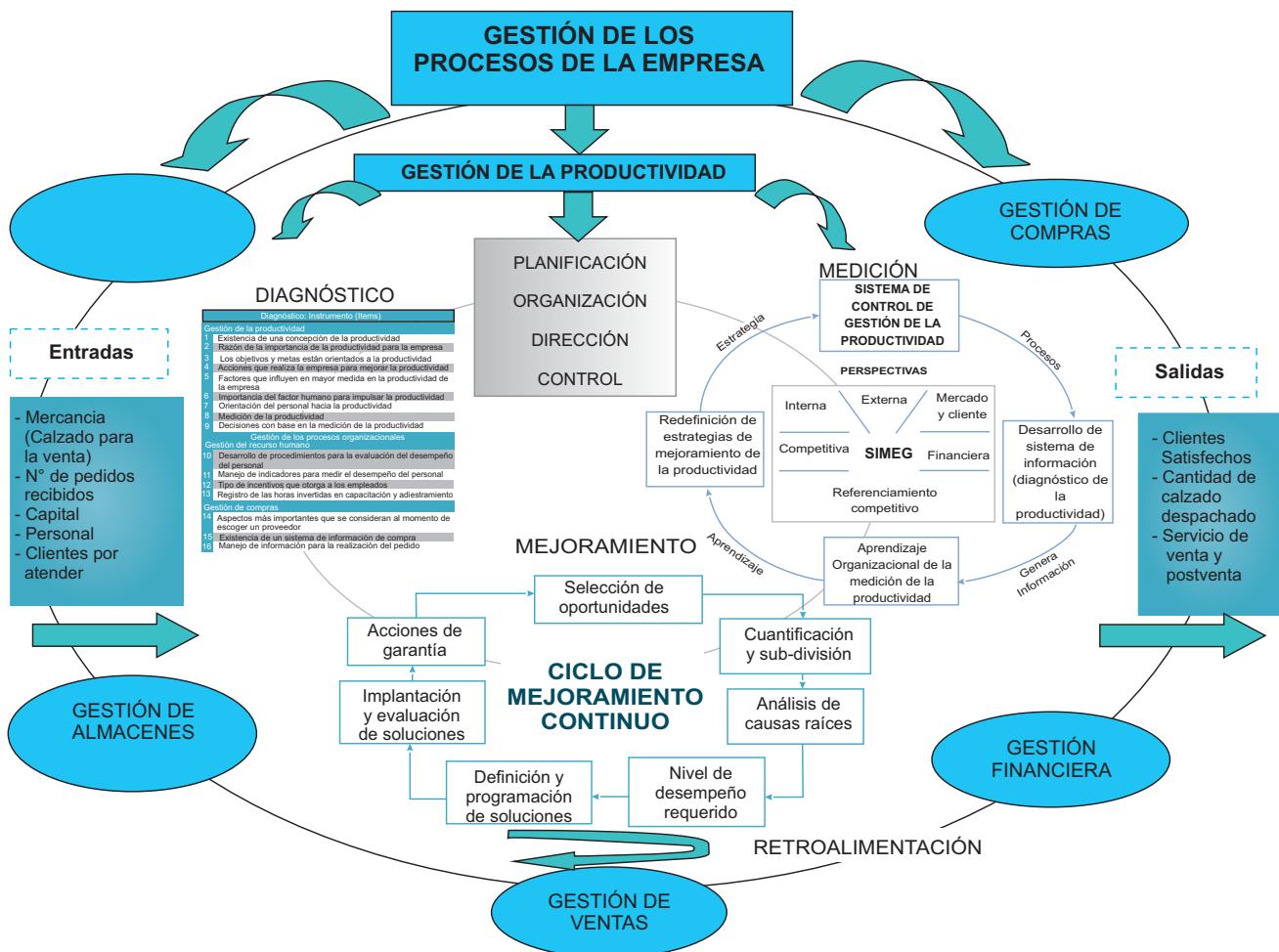


Figura 31. Sistema de diagnóstico, medición y mejoramiento de la productividad

El sistema mostrado responde al requerimiento de fortalecer las debilidades relacionadas a la gestión de la productividad, encontradas en el sector venta de calzado. Este sistema permite diagnosticar, medir y mejorar los procesos organizacionales más relevantes que intervienen en la productividad de dichas organizaciones (gestión de compra, la gestión del recurso humano, de almacenes, de ventas y financiera), además de implementar y enfocar los procesos básicos administrativos a la gestión productiva, entiéndase estos como planeación, organización, dirección y control. El sustento teórico del sistema, parte de las diferentes herramientas de la ingeniería industrial, para cada una de los elementos que lo conforman, utilizando para el diagnóstico las teorías de la productividad sustentadas en Bain, Mertens, Porter, Mali y diferentes autores en administración tales como Koontz, Weirich, Münch, entre otros. Para la medición del sistema se sustentó en el Sistema Integrado de Medición de Gestión (SIMEG), de Serna y la etapa de mejoramiento mediante el ciclo de mejoramiento continuo (metodología de los 7 pasos). Cabe destacar que el sistema puede ser aplicado para cualquier tipo de rubro, así también como en cualquier contexto, dado la flexibilidad de herramientas que se pueden utilizar en cada una de las etapas. A continuación se explican cada uno de estos elementos.

Diagnóstico: Al respecto, se destacan algunos aspectos diagnosticados que representan factores a manejar por parte de la gerencia del sector objeto de estudio y en los cuales hay que insistir constantemente en su revisión y mejoramiento. Partiendo de la aplicación del instrumento utilizado en la investigación, se encontró que no existe una concepción clara de la productividad en las empresas de este sector, dado esto es necesario que las empresas de este rubro, conozcan cual es la concepción de la productividad y como puede ser mejorada, además de encontrarse algunas debilidades en la gestión de los procesos organizacionales que afectan la productividad, tales como una evaluación del desempeño informal, además que más del 80% no cuentan con un registro de horas invertidas en capacitación y adiestramiento. En cuanto a la gestión de compras presentan debilidades en el sistema de información, pues solo un poco más del 30% de las empresas

cuentan con información del tiempo de aprovisionamiento e información del punto de reordenamiento. Se destaca la gestión de venta en el cual se encontró la existencia de objetivos y planes de crecimiento de ventas, la existencia de información de ventas, más del 60% cuentan con políticas de postventa y servicio de atención al usuario. Siendo la atención al cliente uno de los elementos más importantes en las empresas de este rubro, se debe trabajar más en su permanencia y satisfacción. Carballal (2006), señala que la productividad no es una medida de la cantidad que se ha fabricado sino de lo bien que se han combinado los recursos para obtener los mismos resultados. Especialmente para las empresas del sector comercio del rubro venta de calzado, la forma de maximizar la productividad es el cumplimiento de las metas de ventas, la calidad de los productos que comercializa, la gestión de compra que involucra los proveedores y la entrega de productos en los tiempo establecidos y con la calidad que satisface a los clientes, además de un recurso humano comprometido con el mantenimiento de la productividad; tal como los señalan Ledinghan, *et al.*, (2006), que la productividad aumenta mediante la utilización de productos dirigidos, automatización, herramientas y procedimientos optimizados y una buena gestión del desempeño de la fuerza de venta. Es importante destacar que para esta fase de diagnóstico existen otras herramientas que pueden ser aplicadas para conocer la realidad empresarial tales como la Norma Covenin 1990-97 el Manual Fim Productividad Capacidad para Mejorar la Calidad y Productividad de las Empresas, la cual consta de trece áreas de gestión que son evaluadas en tres niveles básico, suficiente y excelente con la adaptación pertinente para el caso de las empresas del sector de ventas y la guía práctica de la empresa competitiva, que es otra herramienta diagnóstica perfectamente validada, que permite al analista obtener los datos pertinente para realizar una análisis de la capacidad competitiva de la empresa, en pro de tomar acciones concretas dirigidas al mejoramiento de la productividad.

Medición: Con el objeto de mantener un seguimiento de la productividad a través de una medición periódica, para que las empresas del sector adquieran una dimensión concreta, amplíen la planeación, fortalezcan la cultura de productividad entre los empleados,

alcancen un comportamiento sustentable y en constante mejora, se plantea el uso de la herramientas de medición que definen la productividad como un indicador de gestión y control en estas organizaciones, la medición se requiere tanto antes como después de la etapa de mejoramiento, para evidenciar de forma fehaciente que este ocurrió.

Entre las herramientas para realizar la medición se tiene el Sistema Integrado de Medición de Gestión (SIMEG), el cual es definido por Serna (2008), como un conjunto de indicadores medibles, derivados del plan estratégico, que permite evaluar el alineamiento entre las estrategias, los objetivos, las acciones y los resultados, por tanto, determina el real desempeño de la organización con respecto a su direccionamiento estratégico, en este caso, mejorar la productividad. Para la utilización de esta herramienta el autor indica que el SIMEG para su funcionamiento, requiere incorporar la herramienta en todas las áreas de la organización, como un sistema que busca el mejoramiento permanente, con la integración de las perspectivas y sus indicadores en cada una de las áreas existentes. El SIMEG

contempla el análisis de ocho perspectivas, pero dependiendo del tipo de entorno competitivo que rodea a la organización, se definen las perspectivas organizacionales las cuales pueden diferir de una organización a otra. Estas deben estar alineadas con las iniciativas estratégicas de los diferentes niveles de la organización.

Para el establecimiento de los indicadores de las perspectivas se tomaron en cuenta los siguientes aspectos. a) Indicador: nombre del indicador. b) Relación matemática: es la fórmula que indica cómo se va medir el indicador. c) Objetivo: cuál es el fin o propósito del indicador planteado. d) Tendencia: Se refiere a la forma en que se debe comportar el indicador para que sea favorable para la empresa. e) Frecuencia: se refiere a cada cuánto (lapso de tiempo) se va aplicar el indicador. f) Rango: hace referencia a la meta que se quiere alcanzar con el indicador para que este sea favorable para la empresa. En la Tabla 1 se muestra el rango para el perfil de los indicadores.

Tabla 1. Rangos del perfil de indicadores

| Rangos del perfil de indicadores. | |
|-----------------------------------|------------|
| Rango (%) | Situación |
| 100,0-80,0 | Excelente |
| 79,9-60,0 | Buena |
| 59,9-40,0 | Aceptable |
| 39,9-30,0 | Deficiente |
| 29,9-0,0 | Grave |

Fuente. Reyes y Arguello (2010).

Responsable: la gerencia o persona que se va encargar de hacer posible su aplicación, seguimiento cumplimiento y aplicación de los correctivos necesarios.

A continuación se presenta el análisis de las perspectivas para las empresas del sector rubro calzado que fueron reflejadas en la figura 31 del sistema.

Perspectiva externa: es el conjunto de indicadores políticos, económicos, sociales y geográficos, que son necesarios para el

establecimiento de estrategias. Según Serna (2008), es indispensable su monitoreo pues les permite a la gerencia determinar las estrategias necesarias para emprender proyectos de inversión en infraestructura, vehículos y vialidad y mejorar su desempeño en su ámbito sectorial. Se recomienda principalmente el monitoreo de las siguientes variables: el Producto Interno Bruto (PIB), el índice de precios al consumidor (INPC), la inflación, las leyes y normativas gubernamentales y la tasa de desempleo, entre otras.

Perspectiva competitiva: Con respecto a esta perspectiva se analizan las cinco fuerzas de Porter (2013): entrada de nuevos competidores, capacidad de negociación de los clientes, productos sustitutos, capacidad de negociación con los proveedores y rivalidad de los competidores.

Entrada de nuevos competidores: con respecto a esta fuerza, las microempresas y pymes del rubro venta de calzado, deben revisar constantemente los indicios de la entrada de nuevos competidores que podrían afectar las ventas, sin embargo la entrada de nuevos competidores se ve frenada por la inversión tanto en infraestructura como en inventario que es necesaria para la venta de calzado, además del personal requerido.

Capacidad de negociación de los clientes: el poder de negociación de los clientes es bajo porque estos tienen que adquirir los productos disponibles en los establecimientos existentes dado que hay limitantes para la adquisición de productos por parte de las empresas, que permitan variedad en la calidad y precio de los mismos, debido a la escasez de algunos productos principalmente por las dificultades para la adquisición de divisas y al control de precios.

Tabla 2. Indicadores perspectiva competitiva

| Indicador | Relación Matemática | Objetivo | Tendencia | Frecuencia | Rango | Responsable |
|---------------------------------|--|--|-----------|------------|--------|--|
| Disponibilidad de los productos | Cant. de productos solicitados por el cliente/Cant. de productos existentes | Conocer la demanda de los productos | Aumento | mensual | 0,75-1 | Gerencia de ventas y gerencia de almacén |
| Diversidad de los productos | Cant. de productos al final de un periodo/cant. de productos al inicio de un periodo | Conocer la diversidad de productos ofrecidos | Aumento | mensual | 0,75-1 | Gerencia de ventas y gerencia de almacén |

Perspectiva de referenciamiento competitivo: Para esta perspectiva, se plantea comparar las promociones, ofertas y servicios que ofrecen la competencia, el salario y los beneficios laborales que ofrecen a sus empleados, estándares de ventas y otras estrategias orientadas a captar nuevos clientes, mediante la aplicación de técnicas como el benchmarking.

Productos sustitutos: Con respecto a los productos sustitutos se tiene que el sector comercio rubro venta de calzado, presenta una amenaza en este sentido, dado que su productos pueden ser sustituidos por calzado que sea elaborado en materiales más económicos y duraderos, su sustitución radica a en la entrada de nuevos modelos, en diferentes materiales, en calidad y precio.

Capacidad de negociación de los proveedores: existe una parte importante de proveedores que ofrecen productos con diferentes características por lo que la amenaza es baja, sin embargo puede existir productos que tengan un único proveedor o que dependan primordialmente de factores externos, por lo que en ese caso el poder estaría de parte del proveedor, a pesar de las políticas establecidas entre este y la empresa.

Rivalidad entre los competidores: presenta una amenaza alta por el número de empresas establecidas que compiten entre sí, por la disponibilidad, variedad y calidad de los productos ofrecidos.

En la Tabla 2 se muestran los indicadores de gestión para esta perspectiva.

Perspectiva mercado-cliente: Esta perspectiva ahonda sobre las mediciones sobre los clientes en referencia con la participación del mercado, profundidad de línea, (niveles de penetración por marca), retención de clientes, incorporación del cliente, beneficio por rentabilidad por cliente y lealtad. Para esta perspectiva se plantearon los siguientes indicadores en la Tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de la perspectiva mercado-cliente

| Indicador | Relación Matemática | Objetivo | Tendencia | Frecuencia | Rango | Responsable |
|-----------------------------|---|--|-----------|------------|--------|--|
| Mercado atendido | Nº de clientes atendidos/población económica activa | Determinar la participación del mercado | Aumento | Mensual | 0,75-1 | Gerencia |
| Conformidad de los clientes | Nº de quejas recibidas/Total de clientes | Mide la relación de las inconformidades recibidas por clientes durante un cierto periodo | Aumento | Semestral | 0,75-1 | Gerencia de ventas y gerencia de almacén |

Perspectiva interna: permite medir la eficiencia y la eficiencia en términos de valor que generan al facilitar el desempeño de las

organizaciones frente al mercado y el cliente. A continuación en la Tabla 4 se presentan los indicadores para esta perspectiva.

Tabla 4. Indicadores perspectiva interna

| Indicador | Relación matemática | Objetivo | Tendencia | Frecuencia | Rango | Responsable |
|---|---|---|-------------|------------|----------|---|
| Eficiencia del personal | Ingresaos por ventas/ Cant. de horas trabajadas | Conocer la eficiencia personal | Aumento | Diaria | 0,75 - 1 | Gerencia de rrhh |
| Efectividad del personal | Ingresaos por ventas/ Cant. de clientes atendidos | Conocer la efectividad personal | Aumento | Diaria | 0,75 - 1 | Gerencia de rrhh |
| Control de reposos | Cant. de horas de reposo / Cant. de horas trabajadas | Controlar la cantidad de horas de reposo | Disminución | Mensual | 0 - 0,15 | Gerencia de rrhh |
| Control de gasto de selección | Costos de horas para la selección del personal/ Costos por gastos operativos | Conocer los gastos de selección de personal | Disminución | Mensual | 0 - 0,25 | Gerencia de rrhh |
| Control del dinero en compensación | Cantidad de dinero invertido en compensación/ Ingresaos por ventas | Determina el dinero para compensar del personal | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Gerencia de rrhh |
| Control de horas de ausentismo | Cantidad de horas de ausentismo / Cantidad de horas trabajadas | Determinar el dinero para compensar el personal | Disminución | Mensual | 0 - 0,25 | Gerencia de rrhh |
| Control de gastos de capacitación | Dinero invertido en capacitación/ Ingresaos por ventas | Llevar un control de los gastos de capacitación | Disminución | Semestral | 0 - 0,5 | Gerencia de rrhh |
| Control del tiempo en la realización del pedido | Tiempo de oportunidad de entrega del producto / Tiempo de emisión del producto | Controlar el tiempo para realizar el pedido | Disminución | Mensual | 0 - 0,5 | Responsable del área |
| Control de aprovisionamiento | Costos que representan los inventarios/ Ingresaos por ventas | Costos que representa el aprovisionamiento | Disminución | Mensual | 0 - 0,5 | Responsable del área |
| Manejo del tiempo de reposición del producto | Tiempo necesario para reponer los productos/ (Tiempo de emisión del pedido - el tiempo de existencia de los productos en almacén) | Mide el tiempo necesario para la reposición del producto | Disminución | Mensual | 0 - 0,5 | Responsable del área |
| Gestión de servicio de atención al usuario | Clientes satisfechos por la atención / Clientes atendidos | Conocer la gestión del servicio de atención al usuario | Aumento | Mensual | 0,70 - 1 | Gerencia de ventas o responsable de esta área |
| Control del devolución de productos | Cantidad de productos devueltos por defecto/ Cantidad de productos vendidos | Conocer la cantidad de devoluciones del producto | Disminución | Mensual | 0 - 0,25 | Gerencia de ventas o responsable de esta área |
| Cumplimiento de las metas de ventas | Cantidad de productos vendidos / Cantidad de productos planificados para la venta | Medir el cumplimiento de las metas de ventas establecidas | Aumento | Mensual | 0,85 - 1 | Gerencia de ventas o responsable de esta área |
| Control del efectivo | Efectivo de previsión/ Flujo del efectivo | Determinar el flujo del efectivo | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Gerencia |

Perspectiva financiera: Mide la gestión de la empresa en cuanto a su capacidad de inversión, endeudamiento, liquidez, reducción de costos, utilización del capital y el manejo adecuado de

los índices financieros. A continuación en la Tabla 5 se presentan los indicadores relacionados con estas perspectivas.

Tabla 5. Indicadores de la Perspectiva financiera

| Indicador | Relación matemática | Objetivo | Tendencia | Frecuencia | Rango | Responsable |
|--------------------|--|---|-----------|------------|----------|--------------------------|
| Rentabilidad | Cant. de dinero existente en el valor presente neto/Cant. de dinero en inversión inicial | Determinar la rentabilidad de la empresa | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Responsable de esta área |
| Liquidez | Cant. de dinero en activos circulantes/Cant. de dinero en pasivo a corto plazo | Determinar la liquidez de la empresa | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Responsable de esta área |
| Endeudamiento | Pasivo total/Capital en caja | Determinar el nivel de endeudamiento de la empresa | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Responsable de esta área |
| Margen sobre venta | Utilidades/Venta | Eficacia para generar las utilidades de las ventas realizadas midiendo la proporción de la venta que se convierte en ganancia o perdida | Aumento | Mensual | 0,75 - 1 | Responsable de esta área |

Es importante destacar que para la aplicación de los indicadores se debe llevar registros detallados de las variables de cada perspectiva. Posteriormente es prudente jerarquizar los resultados, para determinar los factores más críticos que necesiten acciones inmediatas, de esta forma se podrán crear estrategias que permitan el mejoramiento continuo.

Mejoramiento: El mejoramiento se fundamenta en los resultados tanto del diagnóstico como de la medición, e interviene cuando se obtenga valores en los indicadores por debajo del rango establecido y presenten aspectos en el diagnóstico que pueden ser mejorados; dada esta necesidad, la misma debe ser atendida en el corto plazo ya que influirá notablemente en la generación de valor en las empresas en estudio. Harrington (2000), enfoca la definición de mejoramiento continuo desde la perspectiva de proceso; mejorar un proceso,

significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, y la decisión de qué cambiar y cómo cambiar va a depender del enfoque específico del empresario y del proceso.

El manejo de una herramienta adecuada para el mejoramiento de la productividad, completa el diseño del sistema que se plantea junto con el diagnóstico y la medición, ajustando las herramientas a las necesidades específicas de cada empresa del sector estudiado. En el presente estudio se indican una herramienta de mejoramiento en torno a la gestión de la productividad y de la gestión de los procesos dependiendo del resultado del diagnóstico de la productividad realizado en la empresa. En manos de la gerencia se encuentra la obtención de resultados satisfactorios para todos los factores internos y externos de la actividad organizacional, por medio de la toma

permanente de decisiones estratégicas que fortalezcan la productividad.

Según Gómez (1991), el proceso de mejora continua tiene como objetivo dotar a las empresas de una metodología sistemática para desarrollar proyectos que apuntan hacia la productividad y calidad organizacional, el proceso de mejoramiento continuo está conformado por siete pasos: a) Primer Paso: Selección de los problemas (oportunidades de mejora) b) Segundo Paso: Cuantificación y subdivisión del problema c) Tercer Paso: Análisis de las causas, raíces específicas. d) Cuarto Paso: Establecimiento de los niveles de desempeño exigidos (metas de mejoramiento). e) Quinto Paso: Definición y programación de soluciones. f) Sexto Paso: Implantación de soluciones g) Séptimo Paso: Acciones de Garantía; finalmente se tiene la retroalimentación del sistema en general. Es importante resaltar que dada la coyuntura actual venezolana es necesario enfocarse también en aquellos elementos que permitan el aumento de la productividad mediante una menor inversión de dinero, tales como un mayor enfoque en el cliente desde la gestión de venta, reorganización, establecimiento de métodos y procedimientos, enfoque hacia el mejoramiento de la gestión, entre otros.

Finalmente se tiene la retroalimentación, la cual se representa en el diseño del sistema es el proceso sistemático clave y constante para sensibilizar las necesidades de mejoramiento continuo que permite aprovechar las oportunidades de desarrollo y ejercer acciones para el éxito organizacional. Bateman y Snell (2013), señalan que la retroalimentación permite el control de un sistema para que se tomen medidas de corrección, con base en la información retroalimentada.

CONCLUSIONES

Dado los instrumentos y herramientas aplicadas para el desarrollo del diagnóstico se encontró que las empresas del sector rubro venta de calzado presentaron debilidades en cuanto a la concepción de la productividad y en la gestión de los factores que tienen una mayor incidencia sobre esta.

La propuesta del diseño de un sistema de gestión para el diagnóstico, medición y mejoramiento, parte del diagnóstico, con un análisis de la realidad encontrada. Seguidamente el sistema contempla la medición mediante el uso del modelo SIMEG, que permite el desarrollo de indicadores bajo ocho perspectivas de análisis: externa, competitiva, de referenciamiento competitivo, mercado-cliente, interna y financiera; en las cuales se desarrollaron indicadores para la medición y el control.

Finalmente a partir de los resultados que puedan arrojar los indicadores, se propuso aplicar el ciclo de mejoramiento continuo o metodología de los siete pasos, especialmente en los aspectos que presentaron debilidades en los resultados del diagnóstico y la medición, que intervienen en la productividad y que frenan su crecimiento y desarrollo. Cabe destacar la necesidad de retroalimentación del sistema para corregir las desviaciones que se pudieran presentar en cada una de sus etapas.

REFERENCIAS

- Bain, D. Productividad la Solución a los Problemas de la Empresa. McGraw-Hill. México, México, 1992.
- Bain, D. Productividad. La solución a los problemas de la empresa. McGraw-Hill. México, México, 1997.
- BANCO CENTRAL DE VENEZUELA. Índice del volumen de las ventas. Obtenido de Word Wide Web Site: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>, 2013 [Fecha de consulta: 05/11/2013]
- Banco Central de Venezuela. PIB por actividad económica precios constantes. Obtenido de Word Wide Web Site: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>, 2013 [Fecha de consulta: 05/11/2013]
- Bateman, T. y Snell, S. Administración. Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo (10º Edición). McGraw-Hill. México, México, 2013.
- Beltrán, J. Indicadores de gestión. 3R Editores. Bogotá, Colombia, 2013.
- Cámara Venezolana del Calzado y Componentes (CAVECAL). XIII encuentro de las Cámaras de la industria del calzado. Obtenido de Word Wide Web Site: http://www.cavecal.org.ve/docs/Entrevista_

- NicolaMoretti_CueroAmerica.pdf, 2008. [Fecha de consulta: 15/02/2014]
- Carballal, E. Conceptos modernos de productividad. Obtenido de Word Wide Web Site: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/, 2006. [Fecha de consulta: 11/09/2013]
- Castillo, M. Diagnóstico y medición de la productividad empresarial. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Venezuela, 2015.
- Escorche, V. Gerencia de equipos. Holos Consultores. Caracas, Venezuela, 1992.
- Figueroa, Y. y Hamana, C. Análisis estratégico de la productividad del personal de la coordinación general de control de estudios de la Universidad de Oriente. Trabajo especial de grado. Universidad de Oriente. Cumana, Venezuela, 2009.
- Gente Activa. 9 meses sin recibir dólares de Cadivi tiene el sector comercio en Venezuela. Obtenido de Word Wide Web Site: <http://genteactivanoticias.com/9-meses-sin-recibir-dolares-de-Cadivi-tiene-el-sector-Comercio-en-Venezuela>, 2013 [Fecha de consulta: 20/11/2013]
- Gitman L. y Zutter C. Principios de administración financiera. Pearson education: México, 2012.
- Gómez, L. Mejoramiento continuo de calidad y productividad: Técnicas y herramientas. Caracas: FIM productividad, 1991.
- González, H. Metas de productividad y la gestión de programas educativos basados en tecnología. Obtenido de Word Wide Web Site: <http://ebookbrowse.com/metas-de-productividad-gestion-de-programas-educativos-basados-en-tecnologias-doc-d296716742>, 2007. [Fecha de consulta: 23/05/2012]
- Harrington, H. Como Incrementar la Calidad y la Productividad. México: McGraw Hill, 2000.
- Instituto Nacional de Estadística. IV Censo económico 2007-2008 Obtenido de Word Wide Web Site: <http://www.ine.gov.ve/documentos/Economia/IVCensoEconomico/pdf/InformeIVCE.pdf>, 2010. [Fecha de consulta: 20/07/2012]
- Johnston, M. y Marshall, G. Administración de ventas. Mc Graw Hill: México, 2009.
- Koontz, H. y Weihrich, H. Elementos de administración. Un enfoque internacional y de innovación. Mc Graw Hill: México, 2013.
- Ledinghan, D.; Kovac, M. y Locke, H. La nueva ciencia de la productividad de las fuerza de ventas. Harward Bussines Review. Obtenido de Word Wide Web Site: http://delpcourses.dextro.com/courses/hmm10/HMM10_LAS_goal_setting/resources/r0610h-e.pdf, 2006. [Fecha de consulta: 14/07/2012]
- Malí, P. Improving Total Productivity, MBO Strategies for Business, Government, and Not-for-Profit Organizations, Wiley, New York, 1978.
- Mazo, I. Los otros clásicos de la gestión de personas. Revista capital humano, (21):20-22, 2008.
- Mertens, L. Formación y productividad. Guía SIMAPRO: Participar, aprender, innovar, mejorar. Cinterfor/OIT. Montevideo, Uruguay, 2009.
- Mora, C. Calidad y productividad en función de las PYME. Obtenido de Word Wide Web Site: <http://www.gestiopolis.com/canales6/emp/cacapro.htm>, 2006. [Fecha de consulta: 12/11/2012]
- Münch, L. Administración, Gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos. Pearson Education. México, 2010.
- Oficina Internacional del Trabajo. Calificaciones para la mejora de la productividad, el crecimiento del empleo y el desarrollo. Conferencia internacional del trabajo 97°. Obtenido de Word Wide Web Site: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@relconf/documents/meetingdocument/wcms_092619.pdf, 2008. [Fecha de consulta: 13/11/2012]
- Porter, M. Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria. México, 2013.
- Reyes, Z. y Arguello, S. Evaluación de la Gestión de la Productividad en la Microempresa y PYME en el Sector Comercial del Rubro Ferretero en el Municipio San Cristóbal del Estado Táchira. Trabajo de grado. UNET, 2010.
- Robbins, S. y Coulter, M. Administración. Prentice-Hall: México, 2010.
- Serna, H. Índices de gestión.: 3R Editores: Bogotá, Colombia, 2008.
- Vásquez, E. y Rodríguez, X. Un análisis de la productividad del comercio en las

comunidades autónomas españolas.
Obtenido de Word Wide Web Site:

<http://www.usc.es/~economet/aeade21.pdf>. [Fecha de consulta: 24/09/2009]



Sierra, Maritza

Ingeniero Industrial, (UNET) Especialista en Planificación Gerencial (UNELLEZ). Personal administrativo. Cargo: Investigador en ciencias exactas, básicas, naturales y aplicadas del Programa Calidad y Productividad Organizacional adscrito al Decanato de Investigación. Campos de actuación en Ingeniería Industrial: líneas de Gerencia Organizacional, Productividad, Ingeniería Económica y procesos de investigación.



Castillo, María

Ingeniero Industrial, (UNET), Estudios de maestría en Ingeniería Industrial (UNEXPO). Doctora en Ciencias de la Educación. (Universidad Santa María) Personal Docente, adscrito al Decanato de Docencia. Programa Calidad y Productividad Organizacional. Campos de actuación en Ingeniería Industrial: Medición y Mejoramiento de la productividad, Gerencia Organizacional y emprendeduría.

INDUSTRIAL

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA IDENTIFICAR FACTORES INFLUYENTES EN LAS FUNCIONES DE DOCENTES UNIVERSITARIOS.

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO IDENTIFY INFLUENCING FACTORS IN THE FUNCTIONS OF UNIVERSITY TEACHERS.

Autores:

Sánchez, Lilian; Guerra, Karyna; Ramírez, Jenny

Programa de Formación y Desarrollo del Recurso Humano. Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, estado Táchira, República Bolivariana de Venezuela.

Corresponding author: lsánchez@unet.edu.ve

RESUMEN

Actualmente entre las preocupaciones del sector de educación superior están las relacionadas con factores internos/externos que afectan a los actores que intervienen en las Universidades. Por tanto se realizó un acercamiento a los elementos que pueden afectar el ejercicio de las funciones del académico y así abordar una de las aristas de tal problemática, vinculada con el desempeño del mismo, el progreso de investigación, la pertinencia de extensión, la calidad del egresado, los cambios derivados de avances tecnológicos y globalización. Por ello el objetivo es diseñar una propuesta metodológica que permita a las unidades académicas identificar la influencia de los factores internos y externos que afectan al ejercicio de las funciones del académico, dando una orientación sobre la manera de conocer la influencia de los elementos -algunos de estos corresponden a cultura organizacional, liderazgo, motivación, clima organizacional, toma de decisiones, trabajo en equipo- que impactan en el desempeño del personal académico, tal guía es flexible y se ajustará al momento de su aplicación, si así, se requiere. Se elaboró un constructo teórico y un sondeo opinático de expertos que permitió identificar los factores, seguidamente se construyó el instrumento y fue validado por una prueba piloto para finalmente obtener como resultado la propuesta metodológica; que permitirá a la dependencia de adscripción del mismo (que será la encargada de la aplicación y análisis de esta) medir el nivel de influencia de los factores y sub-factores internos y externos que inciden en el ejercicio de las funciones del académico.

ABSTRACT

Currently among the concerns of the higher education sector are those related to internal / external factors that affect the actors involved in universities. Therefore, an approach was made to the elements that may affect the exercise of the academic functions and thus to address one of the aspects of such a problem, related to its performance, research progress, relevance of extension, quality of Graduate, the changes derived from technological advances and globalization. Therefore, the objective is to design a methodological proposal that allows the academic units to identify the influence of the internal and external factors that affect the exercise of the academic functions, giving an orientation on the way of knowing the influence of the elements - some of them correspond to organizational culture, leadership, motivation, organizational climate, decision making, teamwork - that impact on academic staff performance, such a guide is flexible and will be adjusted at the time of its application, if so required. A theoretical construct and an opinion poll of experts were made, allowing the identification of the factors, then the instrument was constructed and validated by a pilot test to finally obtain as a result the methodological proposal; Which will allow the dependency of secondment (which will be in charge of the application and analysis of this) to measure the level of influence of factors and internal and external factors that affect the exercise of academic functions.

Palabras clave: personal académico, factores internos, factores externos, propuesta metodológica.

Key words: academic staff, internal factors, external factors, methodological proposal.

Recibido: 23/11/2015 - **Aprobado:** 02/02/2017 - **Versión Final:**

VOL. 29(1):20-30.2017 | 20

INTRODUCCIÓN

El presente artículo está vinculado con el nivel de influencia de los elementos que afectan el ejercicio de las funciones del académico, lo que lo impulsa a cumplir efectivamente su labor, tales como: normas, procedimientos, cultura organizacional, liderazgo, trabajo en equipo, motivación, entre otros. En tal sentido pudiera mencionarse tal y como lo señala Romero (2005) la motivación en el trabajo... "Es un proceso mediante el cual un trabajador, impulsado por fuerzas internas o que actúan sobre él, inicia, dirige y mantiene una conducta orientada a alcanzar determinados incentivos que le permiten la satisfacción de sus necesidades, mientras simultáneamente intenta alcanzar las metas de la organización" (s/p). Y así como este muchos factores pudieran influir pero no es responsable hacer presunciones sin fundamento claro, es necesario darle un sustento que emerja de un proceso riguroso de estudio.

Para la elaboración del constructo teórico que se constituyó como fundamento de este artículo, se inició con una indagación documental exhaustiva, sistemática y rigurosa que permitió sustentar la identificación de los factores internos y externos que pudieran influir en el personal académico para ejercer sus funciones donde se obtuvo una gama de referentes o fundamentos provenientes de diversas fuentes de información; lo cual se tradujo en diferentes perspectivas para interpretar y darle forma o configuración a la información.

Al realizar el constructo e indagar sobre que sustenta teóricamente los factores internos y externos, se observó que las teorías que soportan dicha información son las referidas a Comunicación, Liderazgo, Cultura organizacional, Toma de Decisiones, Trabajo en Equipo, Motivación y Clima Organizacional, por lo cual dicho constructo está fundamentado en estas.

Para ejemplificar tal proceso se muestra que:

En cuanto al factor Comunicación, se incluye porque tal como lo señala Gámez (2007) es un proceso que involucra a todos los miembros de la organización, es un medio que permite que

todos los integrantes de la misma entiendan sus roles y a través de esta se pueden integrar y articular los departamentos, áreas o secciones, además es dinámica, flexible y se ajusta a la evolución o desarrollo de la organización.

Otro de los factores considerados fue el liderazgo, y de acuerdo a lo planteado por Bolívar (1997) se puede inferir que el liderazgo es fundamental para todo académico en sus funciones, puesto que permitirá tanto influir en sus estudiantes moldeando sus acciones, supuestos, creencias, motivándolos hacia el aprendizaje, como también influir en toda la organización al momento de ejercer cargos administrativos.

En lo referido al factor clima organizacional Mujica (2009) hace algunas aseveraciones de las cuales se puede precisar que este sea una pieza clave a lo interno de la organización para valorar o juzgar el rendimiento del trabajador, su trabajo y satisfacción o grado de bienestar en el cargo.

Al hablar del ambiente educativo Mujica y Pérez (2007) aseveran que la Universidad es una organización compleja, que funciona con el enfoque de los paradigmas tradicionales al igual que otras organizaciones, por ende no pueden ser analizadas desligadas de su contexto y sostiene que el clima organizacional universitario desempeña un papel importante en el campo del desarrollo organizacional y administrativo y su estudio permite conocer el comportamiento individual y grupal de los integrantes en la organización.

Al referirse al factor trabajo en equipo, Dolan *et al.* (2003) citado por Medina (2010), considera que es más importante la parte humana que la financiera por tal motivo es significativo centrar los esfuerzos en integrar y engranar al capital humano dentro de las organizaciones, haciéndolos sentir parte de la organización para así obtener de ellos los mejores resultados, procurando el desarrollo de sus potencialidades.

Así mismo es por todos bien conocido la situación actual que están atravesando las instituciones de educación superior venezolanas y que puede resumirse en lo que señala Ruiz (s/f) La universidad venezolana de finales del siglo XX y comienzo del XXI,

"Enfrenta dos tipos de situaciones que están íntimamente relacionadas; en primer lugar, están los problemas internos tradicionales, asociados con la gobernabilidad institucional, la democratización del acceso a la universidad, el desempeño del profesorado, la calidad y pertinencia del egresado, el desarrollo de la investigación, la pertinencia de la extensión y la eficiencia administrativa. En segundo término, están un conjunto de factores externos que plantean nuevos retos a la universidad; ellos son: la globalización económica, la sociedad del conocimiento y la revolución de la información y la comunicación". Tal contexto descrito hace aun más complejo e imperiosa la necesidad de la presentación de este artículo.

La investigación que se desarrolló está estrechamente ligada al espacio de formación de la generación de relevo del país - las universidades-, donde es necesario dar una nueva mirada y ocuparse de estudiar y analizar los actores, procesos y elementos que inciden en la efectividad del desempeño de dichas instituciones. Por ello en este caso específico se pretende ofrecer una alternativa sobre la forma de medir metódica y sistemáticamente los factores internos y externos que pueden afectar el ejercicio de las funciones del académico docencia, investigación y extensión.

El proyecto que se ejecutó tiene su punto de partida en una problemática que aqueja de manera directa el entorno laboral de los investigadores y de un grupo considerable de individuos de la sociedad. En este sentido es una preocupación constante contribuir a mejorar el cumplimiento de las funciones asignadas al personal académico de la Universidad Nacional Experimental del Táchira -el estudio se realizó en dicho contexto pero sirve como guía para aplicarse en cualquier universidad- debido a que es una labor que ejercen y por ello están plenamente conscientes que se requiere de la conjugación de una serie de factores entre los que se pudiera mencionar un clima laboral satisfactorio, motivación, normas, recursos, capacitación, que apunten a propiciar su inclinación a desarrollar el trabajo del que son responsables de manera efectiva, de lo contrario pudiera generarse apatía, desinterés para ejercer dichas labores.

En tal marco situacional queda evidenciada la importancia de que el académico pueda ejercer sus funciones y quizás no se ha dimensionado su verdadero alcance y contribución al crecimiento y desarrollo institucional y regional. Es por tanto que se espera contribuir a mediano y largo plazo a mejorar la productividad de la universidad tanto a nivel individual como organizacional, ello implica revisar qué factores tanto internos como externos le están afectando al académico para el ejercicio de sus labores y a futuro partiendo de los factores y su nivel de influencia, cada institución generará alternativas de acción para el fortalecimiento del desempeño de dicho capital humano.

En ese mismo orden de ideas y ratificando lo antes mencionado las funciones del académico son un motor que impulsa las universidades y es además uno de los principales agentes responsables de la solución de los problemas que aquejan a tales organizaciones, por ello es un tema que resulta muy atractivo abordar pues siempre ha existido un interés constante para saber por qué actúa de determinada manera, que lo inclina a ello, que requiere para cumplir con su trabajo, en tal sentido Hellriegel y Slocum (2004) conciben la motivación como "Fuerzas que actúan sobre una persona o en su interior y provocan que se comporte de una forma específica, encaminada hacia una meta".

Por tanto el producto final de esta investigación tiene un propósito eminentemente práctico pues será aprovechable no sólo en la Universidad Nacional Experimental del Táchira sino que pudiera aplicarse o extenderse a otras casas de estudio de educación superior realizando los ajustes particulares que se requieran de acuerdo a las características de cada una, pues lo que se busca es generar una propuesta metodológica para plantear una problemática de la cual se ha discutido mucho, pero ha faltado puntualizar que la está generando y es lo que se aspira a través de la identificación de los factores (internos y externos) y la medida en que afectan el recurso más importante de cualquier organización, el talento humano porque sus necesidades o demandas afectan la disposición y orientación para ejecutar sus labores y por ende contribuir con el desarrollo institucional.

MÉTODO

El proyecto se enmarca dentro de los tipos de investigación proyectiva o también conocido como proyecto factible porque busca la generación de una alternativa o propuesta de solución a un problema, es decir se generó un camino viable para atender la problemática. Esta propuesta es flexible pues puede adecuarse, tomando en cuenta los requerimientos de los distintas agrupaciones sociales que la emplearán. El producto final se constituye en un patrón o boceto de acciones a ejecutar derivado del análisis de conocimientos teóricos construidos.

Para el desarrollo del proyecto se aplicó una combinación entre el diseño documental o bibliográfico y el de campo. Se utilizó el diseño documental realizándose una revisión y análisis bibliográfico como estrategia para generar la propuesta metodológica. Así mismo es considerado un diseño no experimental pues no se manipularon variables, es decir, no se modificaron intencionalmente las variables independientes.

La investigación que generó este artículo hizo uso de la entrevista semiestructurada como técnica de recolección de datos, apoyándose en un sondeo opinático a expertos en el área de estadística, conducta organizacional y procesos grupales en las organizaciones para lo referente a establecer los factores internos y externos que influyen en el personal académico para ejercer sus funciones y la revisión y análisis documental en una primera fase, y la encuesta escrita en una segunda fase para validar.

DISCUSIÓN

El análisis que a continuación se presenta, consistió en una revisión del funcionamiento y estructura del instrumento (Cuestionario) que se utilizó en esta investigación. Al aplicar el cuestionario algunas de las observaciones de las autoras fueron:

- El encuestado tendió a no contestar completamente el cuestionario, indicando que era muy extenso, por ende, debería dedicar mucho tiempo para ello.

· El informante manifestó que existía repetición en los factores, es decir, no se percibe en su estructura, que se están evaluando los mismos sub-factores para tres funciones académicas diferentes (dimensiones).

· En relación a la redacción de los sub-factores, existe claridad en cada uno de ellos.

· El cuestionario permite medir la influencia de los sub-factores internos y externos, es decir, el cuestionario está diseñado acorde con el objeto de estudio.

Todos los sub-factores que fueron identificados y validados por expertos para la construcción del instrumento de esta investigación, al ser evaluados a través de la prueba piloto aplicada en la UNET, resultaron según la escala Likert, calificados como muy influyentes (MI), influyentes (I) y poco influyentes (PI); por lo que se infiere que estos deben ser considerados en su totalidad por los entes responsables para su mejoramiento o mantenimiento. Esto permite corroborar que estos sub-factores y factores identificados teóricamente y validados por los expertos, son los pertinentes a considerar para conocer lo que influye en el académico para ejercer sus funciones.

Considerando las observaciones identificadas en la aplicación del cuestionario se puede decir que al momento de realizar la propuesta metodológica, no se debe aplicar un solo cuestionario que evalúe las tres dimensiones de un académico, sino que, se debe dividir por dimensión, y cada unidad responsable de esa dimensión, sea la encargada de aplicar el cuestionario, logrando disminuir lo extenso, la repetición, el tiempo de aplicación del mismo, así como también mejorar la disposición del encuestado a participar en el estudio.

A fin de identificar los pasos a seguir para sustentar parte de la metodología propuesta, el análisis de los resultados de la prueba piloto se realizó tomando como muestra un mismo factor para las tres dimensiones que representan las funciones del académico, siendo su elección al azar resultando seleccionado el factor Clima Organizacional. A continuación se presenta el análisis obtenido de los resultados de la prueba piloto.

Los sub-factores que se deben considerar para mantener o mejorar en la dimensión de

docencia correspondiente al factor de Clima Organizacional se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Sub-factores a considerar para mantener o mejorar la docencia UNET 2014

| Sub -Factor | Nivel de Influencia | % de frecuencia |
|---|---------------------|-----------------|
| Planes de formación profesional para el docente | MI | 61,67 |
| Estructura de las instalaciones destinadas a la docencia. | MI | 51,67 |
| Percepciones del docente sobre su ambiente de trabajo | I | 59,17 |
| Normas, políticas y reglamentos institucionales | I | 57,50 |
| Procesos de toma de decisiones institucionales | I | 55,83 |
| Automatización de los procesos institucionales | I | 55,83 |
| Autonomía del docente para cumplir sus funciones | I | 50,83 |

En relación a la dimensión de Investigación en el factor de Clima Organizacional los sub-

factores que se deben considerar para mantener o mejorarlos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 sub-factores a considerar para mantener o mejorar la investigación UNET 2014.

| Sub -Factor | Nivel de Influencia | % de frecuencia |
|---|---------------------|-----------------|
| Planes de formación profesional para el investigador | MI | 62,50 |
| Autonomía del investigador para cumplir sus funciones | MI | 50,00 |
| Estructura de las instalaciones destinadas a la investigación | MI | 50,00 |
| Estilo de dirección de la institución | I | 62,50 |
| Procesos de toma de decisiones institucionales | I | 55,83 |
| Automatización de los procesos institucionales | I | 55,00 |
| Normas, políticas y reglamentos institucionales | I | 50,00 |

Para la dimensión de Extensión en el factor de Clima Organizacional los sub-factores que se

deben considerar para mantener o mejorarlos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 sub-factores a considerar para mantener o mejorar la extensión UNET 2014.

| Sub -Factor | Nivel de Influencia | % de frecuencia |
|--|---------------------|-----------------|
| Planes de formación profesional para el extensionista | MI | 65,00 |
| Autonomía del extensionista para cumplir sus funciones | MI | 50,83 |
| Automatización de los procesos institucionales | I | 51,67 |
| Estilo de dirección de la institución | I | 50,83 |

En las tablas que se mostraron anteriormente se reflejan los sub-factores que se deben abordar por entidad para el mejoramiento de las condiciones del académico; para ello se seleccionaron los que obtuvieron un porcentaje de frecuencia mayor o igual del 50%. Cada una de estas tablas muestran la prioridad y la secuencia en la que se deben abordar los sub-factores, todo ello con base al nivel de influencia y el porcentaje de frecuencia que presentan cada uno de ellos, donde el primer sub-factor a considerar es el que sea muy influyente y que presente el más alto porcentaje de frecuencia. Lo que indica que en el caso específico de la UNET, **docencia, investigación y extensión, coincide que la principal prioridad de atención y evaluación recae sobre el sub-factor planes de formación profesional** y según su condición se debe tomar acciones de mejora a corto plazo.

El segundo sub-factor a evaluar en la dimensión **docencia** es la *estructura de las instalaciones* destinadas a ella, y considerando que es un sub-factor muy influyente y con alto porcentaje debe ser atendido a corto plazo, en el caso de **investigación y extensión** el segundo sub-factor a considerar es *Autonomía del académico para cumplir sus funciones*, también requiriendo atención a corto plazo.

Los siguientes sub-factores a abordar correspondientes a la dimensión **docencia**: *Percepciones del docente sobre su ambiente de trabajo, Normas, políticas y reglamentos institucionales, Procesos de toma de decisiones institucionales, Automatización de los procesos institucionales, Autonomía del docente para cumplir sus funciones*; deben ser atendidos a

mediano plazo puesto que su nivel es influyente, así mismo, deben ser considerados según el orden cronológico en que fueron mencionados de acuerdo a su porcentaje de frecuencia.

En el caso específico de **investigación**, se pudo observar que la *estructura de las instalaciones destinadas a la investigación*, representa un tercer sub-factor que debe ser tratado a corto plazo ya que según la opinión de los encuestados este es muy influyente. Seguidamente deben tratarse los que resultaron influyentes y se les debe dar atención a mediano plazo (*Estilo de dirección de la institución, Procesos de toma de decisiones institucionales, Automatización de los procesos institucionales y Normas, políticas y reglamentos institucionales*).

Los dos sub-factores restantes a considerar en **extensión**, relacionados con el factor *Clima Organizacional* son: *Automatización de los procesos institucionales y Estilo de dirección de la institución*. Sub-factores que según su influencia deben ser atendidos a mediano plazo.

Es importante resaltar que a pesar de que docencia, investigación y extensión son funciones académicas los sub-factores no siempre coinciden, ni su jerarquización, ni su nivel de influencia, lo que implica que cada entidad responsable de la dimensión o función del académico debe ser autónoma al momento de abordar y de tratar de mejorar los factores y sub-factores. Cabe destacar que algunos de estos factores y sub-factores no dependen directamente del manejo y control de la entidad que los evalúa sino de variables externas, como

por ejemplo el sub-factor de estructura de las instalaciones destinadas a la investigación y docencia, en el caso de una institución universitaria pública depende directamente de asignaciones del Ejecutivo Nacional y no de decisiones internas o disposiciones, lo que conlleva a que en estos casos se deban tomar acciones preventivas que permitan considerar dicha limitación.

Partiendo de los datos recopilados y procesados del análisis de los resultados de la prueba piloto, se hace **una propuesta metodológica** para identificar la influencia de factores y sub-factores proporcionando un procedimiento sistemático de aplicación y análisis del instrumento.

Metodológicamente hablando no existe un solo enfoque capaz de dar respuesta integral a la diversidad de situaciones que se presentan al momento de identificar los factores y sub-factores que influyen en el desempeño, de las dimensiones o funciones de un académico. Esto implica que existen diversos principios o lineamientos genéricos que pueden aplicarse para llegar a la construcción de la propuesta metodológica.

Propuesta Metodológica

Objetivos de la propuesta metodológica

Objetivo General

Diseñar una propuesta metodológica que permita a las unidades académicas identificar la influencia de los factores y sub-factores internos y externos que inciden en el personal académico para ejercer sus funciones.

Objetivos Específicos

1. Definir las fases a seguir para la elaboración de la propuesta metodológica.
2. Estructurar la aplicación de las fases metodológicas.
3. Sistematizar la propuesta metodológica.

Usuarios: La propuesta metodológica va dirigida principalmente a los responsables de las entidades académicas de las instituciones de educación superior quienes son los encargados de administrar la aplicación y análisis de la misma y a los académicos quienes son los que suministran la información

requerida para el estudio. A su vez también estará dirigida a las autoridades o directivos y los entes gubernamentales relacionados con la institución.

Tiempo estimado de ejecución: En este aspecto las entidades responsables de la aplicación de la metodología deben considerar algunas variables al momento de establecer el tiempo de ejecución, tales como: número de académicos adscritos a la dependencia, disponibilidad de tiempo de los participantes (responsables e informantes), modificaciones de contexto a la metodología propuesta (agregar o eliminar alguna dimensión, factor o sub-factor).

Se estima que el tiempo de aplicación de la metodología propuesta puede oscilar entre seis (6) y ocho (8) meses si se ejecuta tal cual está recomendada.

Alcance: Es una alternativa de desarrollo y mejoramiento de los condicionantes para que el personal académico de las instituciones de educación superior ejerza sus funciones y así contribuir a optimizar los resultados institucionales.

Limitaciones: La principal limitante se encuentra en el tiempo disponible por parte tanto de los responsables de la aplicación como de los informantes; otra es la motivación de los ejecutantes y de los participantes. En lo que respecta a los recursos económicos se puede mencionar la poca disponibilidad presupuestaria para la ejecución de proyectos de investigación puesto que esta depende del ejecutivo nacional y finalmente también existen las relacionadas con la planificación del calendario académico de las instituciones de educación superior.

Fases Metodológicas.

Fase I - Fase Teórica: Es la fase inicial que consiste en realizar una revisión de los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta, para ello el ejecutor debe analizar y comparar con el contexto institucional la metodología propuesta. Cuando el ejecutante o responsable de la aplicación consideren necesario realizar alguna modificación a la metodología propuesta tal como incluir o eliminar una dimensión, factor o sub-factor

debe realizar un arqueo bibliográfico para sustentar la misma y mantener la rigurosidad metodológica de la propuesta.

Fase II - Fase de Aplicación:

Para esta fase es necesario determinar la población objeto de estudio. Para el artículo la población corresponde a los académicos UNET, que se encuentren adscritos tanto física como presupuestariamente a cada una de la dependencia donde ejerce su principal función académica, es decir, docencia, investigación y extensión. El ejecutante debe determinar una muestra de la población, para lo cual debe aplicar la técnica de muestreo aleatorio simple, y considerar que la población siempre será finita. Para calcular la muestra debe seguir la siguiente fórmula, tal y como se observa en la Ecuación 1:

$$n = \frac{(PQZ^2N)}{(E^2(N-1)) + (Z^2PQ)} \quad (1)$$

Dónde:

- n=tamaño de la muestra
- P=Probabilidad de éxito
- Q= 1 – P (probabilidad de fracaso)
- N=Total de la población
- Z²=Valor obtenido mediante los niveles de confianza
- E²=Error

Es importante indicar que una vez determinado el número de académicos a participar en el estudio, el responsable de la aplicación debe explicar el objetivo del estudio, y la forma de llenar el instrumento a los informantes.

Es importante acotar que para validar el instrumento que permite medir la influencia de los factores y subfactores internos y externos que inciden en el personal académico para ejercer sus funciones, fue realizada una prueba piloto aplicada en la UNET a 120 académicos, después de esta prueba algunas de las mejoras que se debieron realizar para optimizar los resultados del instrumento, es que debe ser aplicado en cada una de las dependencias donde se encuentra adscrito el académico, por consiguiente el instrumento original fue

dividido para medir las dimensiones (Docencia, Investigación y Extensión) de manera individual, con esta división se controlaran el tiempo de aplicación y la repetición de los sub-factores evaluados, a su vez se observó que este presentó redacción adecuada y cumple con la función para la cual fue diseñado.

Fase III - Fase de análisis e interpretación de resultados

Es la fase final de la propuesta metodológica y consiste en abordar la información recopilada a través de la aplicación del cuestionario, es decir, en esta se indica el procedimiento detallado de cómo organizar, analizar e interpretar cada una de las dimensiones, factores y sub-factores evaluados, así mismo, se indica la jerarquización y prioridad de atención a seguir según el estado de la dimensión o factor.

Procedimiento:

1.- Tabular: Para la tabulación de los resultados del cuestionario se puede utilizar el Excel como procesador de datos a fin de aplicar un procesamiento estadístico elemental, calculando niveles de frecuencias de influencia y los porcentajes que estas representan. Las preguntas correspondientes al perfil psicográfico también serán tabuladas a través del mismo procesador, siendo utilizadas de acuerdo a las necesidades de la institución.

2.- Graficar: La información tabulada debe ser graficada a fin de visualizar con mayor facilidad la influencia de cada uno de los sub-factores en el factor analizado, se recomienda hacer graficas por factor y reflejar en el eje de las "Y" el porcentaje de frecuencia obtenido en la tabulación y en el eje de las "X" el número de ítems que representan a los sub-factores, es decir, hacer graficas de porcentaje de frecuencia en función de los sub-factores. Como se muestra a continuación en la Tabla 4 y en la Figura 1.

Tabla 4: Porcentaje de frecuencia de uno de los factores analizados.

| Ítems | Clima Organizacional Porcentaje de frecuencia (%) | | | | |
|---------|--|-------|-------|------|------|
| | MI | I | PI | SI | NC |
| Preg 39 | 31,67 | 47,50 | 20,83 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 40 | 22,50 | 55,83 | 21,67 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 41 | 28,33 | 57,50 | 14,17 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 42 | 25,83 | 55,83 | 18,33 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 43 | 40,00 | 59,17 | 0,83 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 44 | 43,33 | 50,83 | 5,83 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 45 | 51,67 | 34,17 | 14,17 | 0,00 | 0,00 |
| Preg 46 | 27,50 | 36,67 | 32,50 | 3,33 | 0,00 |
| Preg 47 | 61,67 | 37,50 | 0,83 | 0,00 | 0,00 |

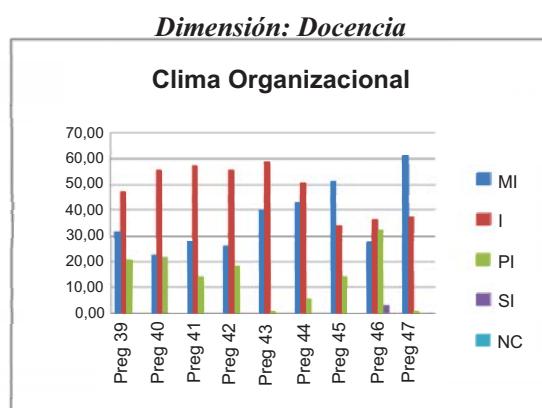


Figura 1. Nivel de influencia del factor Clima Organizacional

3.- Analizar: Para ello, inicialmente cada entidad debe seleccionar los sub-factores que obtuvieron un porcentaje mayor o igual al 50% en su nivel de frecuencia, luego estos sub-factores se deben ordenar de mayor a menor según el nivel de influencia comenzando con

aquellos que resultaron, muy influyentes y terminando con los poco influyentes, según la escala de Likert establecida en el instrumento, a fin de jerarquizarlos. Para determinar la prioridad de atención, se recomienda considerar la Tabla 5, que se muestra a continuación.

Tabla 5 Prioridad de atención del sub-factor

| % Factor | Nivel de la Escala | Prioridad de atención |
|--------------------|--|---|
| Mayor a 50 | Muy Influyente (MI) | Acción de mejora o mantenimiento del factor a corto plazo |
| Mayor a 50 | Influyente (I) | Acción de mejora o mantenimiento del factor a mediano plazo |
| Mayor a 50 | Poco Influyente (PI) | Acción de mejora o mantenimiento del factor a largo plazo |
| Mayor a 50 | Sin Influencia (SI) | Sin Acción |
| Menor o igual a 50 | Muy Influyente (MI) Influyente (I) Poco Influyente (PI) Sin Influencia (SI) | Sin Acción |

Para organizar la información luego de tener clara la prioridad de cada uno de los sub-factores se debe realizar por factor una tabla que indique el sub-factor, nivel de influencia, porcentaje de frecuencia y prioridad de atención, como se muestra en la Tabla 6, donde en la primera fila se debe escribir el sub-factor con mayor porcentaje de frecuencia y nivel de

influencia (Muy Influyente) y así sucesivamente seguir listándolos hasta llegar al sub-factor con menor porcentaje de frecuencia y nivel de influencia (50% y Poco Influyente), en la columna que corresponde a la prioridad de atención se debe indicar el tipo de acción a tomar según lo recomendado en la Tabla 5.

Tabla 6 Sub-factores organizados

| Factor: | | | |
|-------------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Sub -Factor | Nivel de Influencia | % de frecuencia | Prioridad de atención |
| | | | |
| | | | |

CONCLUSIONES

Los factores que emergieron del constructo teórico analizado y el sondeo opinático aplicado son: comunicación, cultura, liderazgo, clima organizacional, trabajo en equipo, motivación y toma de decisiones. Para cada factor se identificaron los sub-factores internos y externos que pudieran influir en el personal académico para ejercer sus funciones. Cabe destacar que los mismos son la base fundamental para la construcción de los instrumentos que forman parte de la propuesta metodológica.

La prueba piloto aplicada para conocer el funcionamiento y validez del instrumento, indicó que se debían realizar algunas mejoras; por consiguiente el instrumento original se estructuró separándolo por dimensiones: Docencia, Investigación y Extensión, con esta división se controlará el tiempo de aplicación y la repetición de los sub-factores evaluados, logrando así una estructura adecuada para la elaboración de los instrumentos.

La propuesta metodológica que emergió permitirá a la dependencia de adscripción de los académicos, encargada de la

aplicación y análisis de la misma, medir el nivel de influencia de los factores y subfactores internos y externos que inciden en el personal académico para ejercer sus funciones.

REFERENCIAS

Bolívar, A. Liderazgo, mejora y centros educativos. En A. Medina (coord.): El liderazgo en educación. (Documento en Línea). Trabajo presentado en la VIII Reunión del Grupo ADEME (Asociación para el Desarrollo y Mejora de la Escuela), celebrada en julio de 1995 en Madrid. Publicado en A. Medina (coord.): El liderazgo en educación. Madrid: UNED. Disponible en: <http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001%5CFile%5CLiderazgo%20y%20mejora.pdf>. 26-46, 1997. [Fecha de consulta: 20/01/2017]

Gámez, R. Comunicación y cultura organizacional en empresas chinas y japonesas. Edición electrónica gratuita. Texto completo en: www.eumed.net/libros/2007a/221/1d.htm, 2007. [Fecha de consulta: 19/01/2017]

Hellriegel, D. y Slocum, J. Comportamiento organizacional (10^a

- ed.), México: Thomson Learning Editores, 2004.
- Medina, M. . Talento humano y trabajo en equipo del personal directivo de las universidades del municipio Maracaibo Telos, Universidad Rafael Belloso Chacín Venezuela . Disponible en : [http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99312518006, 12\(1\):79-97, 2010. \[Fecha de consulta:18/01/2017\]](http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99312518006, 12(1):79-97, 2010. [Fecha de consulta:18/01/2017])
- Mujica, M. Clima organizacional en los departamentos del decanato de ciencias de la salud de la universidad centro occidental "Lisandro Alvarado" (Revista en Línea) Educere. Universidad de los Andes Venezuela. Disponible en: [http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=35614572011.pdf, 13\(45\):351-358, 2009. Fecha de consulta: 25/01/2017](http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=35614572011.pdf, 13(45):351-358, 2009. Fecha de consulta: 25/01/2017)
- Mujica, M. y Pérez, I. Gestión Del Clima Organizacional: Una Acción Deseable En La Universidad Laurus (Revista en Línea), 13(24):290-304, 2007.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela. Disponible en: [http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtP dfRed.jsp?iCve=76111485014ertador.pdf. \[Fecha de consulta: 25/01/2017\]](http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtP dfRed.jsp?iCve=76111485014ertador.pdf. [Fecha de consulta: 25/01/2017])
- Romero, D. Aproximación a la motivación en el trabajo. Disponible en la web: <http://trabajoymotivacion.blogspot.com/>, 2007. [Fecha de consulta: enero 2017]
- Ruiz, C. "La Universidad venezolana en una época de transición". Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Barquisimeto. (UPEL-IPB). Disponible en la web: <http://www.ucla.edu.ve/dac/compendium/compendium7/Epoca%20de%20Trans icion.htm>. [Fecha de consulta: enero 2017]



Sánchez, Lilian

Licenciada en Administración Mención Gerencia de Recursos Humanos UCAT (1998), Especialista en Administración de Recursos Humanos UCV (2006), Doctora en Educación UPEL (2018). Docente Asociado, integrante programas de investigación en Recursos Humanos, Procesos organizacionales y Educación, Miembro del PEII. Analista de Recursos Humanos (1999-2005), Jefe Dpto. Procesos Técnicos y Relaciones Laborales (2004-2009).



Ramirez, Jenny

Ingeniero Industrial UNET (2003), Personal Administrativo desde 2005, adscrita al Decanato de Investigación, inicialmente Asistente de Investigación Grupo de Investigación Gestión Tecnológica y Modernización Empresarial y actualmente en el Programa Formación y Desarrollo del Recurso Humano, proyectos en el área de: Aprendizaje Organizacional - Clima Organizacional, Miembro del PEII 2015.



Guerra, Karyna

Ingeniero Industrial UNET (2001), Magister en Gerencia de Empresas Mención Industria UNET (2009), actualmente docente en la categoría Asociado (UNET) e investigadora en el área de Ingeniería y Educación en la UNET, Miembro del PEII y fue asesor técnico en empresas privadas (2002-2009).

SOCIO HUMANÍSTICO

UN MODELO NORMATIVO PARA ORIENTAR EL PENSAMIENTO CREATIVO APLICANDO
EL MÉTODO PIAEM

A normative model to guide the creative thinking applying the method PIAEM

Autores:

Roa, Mary; Porras, YazmiraDecanato de Investigación, Departamento de
Matemática y FísicaUniversidad Nacional Experimental del Táchira,
San Cristóbal, República Bolivariana de
Venezuela.**Corresponding author:** mlroar@unet.edu.ve

RESUMEN

Este artículo se enfocó al diseño de un modelo normativo orientado al desarrollo del pensamiento creativo, partiendo de la inquietud de las autoras al observar con preocupación las dificultades que los estudiantes presentan para desarrollar su potencial creativo en física, y las que tienen la mayoría de los docentes para conseguir y aplicar estrategias y herramientas pedagógicas enfocadas al desarrollo de las habilidades cognitivas, la metacognición y el pensamiento creativo. La investigación se llevó a cabo con un grupo de estudiantes del laboratorio de física I de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Se realizó una investigación cualitativa, utilizando el método dialógico-crítico para construir un discurso proveniente de la interacción entre el estudiante y las investigadoras, mediante la observación participante, entrevistas y producciones realizadas por los estudiantes, quienes actuaron como coinvestigadores de sus propios procesos cognitivos. A partir de la reconstrucción del proceso experimentado (experiencia e investigación documental) y de los hallazgos encontrados durante el desarrollo del estudio se generó dicho modelo, el cual propone acciones divididas en tres fases orientadas a facilitar el desarrollo del pensamiento creativo. La fase I, está dirigida a concienciar a los estudiantes en el uso de las habilidades cognitivas y la metacognición. La fase II se refiere al entrenamiento de éstas habilidades y la fase III consiste en la aplicación del método PIAEM.

ABSTRACT

This article focused on the design of a normative model oriented to the development of creative thinking, starting from the concern of the authors who observed with preoccupation the difficulties that students present for develop their creative potential in physics and those difficulties which have most of the teachers to obtain and implement strategies and educational tools oriented the development of cognitives abilities, the metacognition and creative thought. The research was conducted with a group of physic lab I students of the Universidad Nacional Experimental of Táchira. A qualitative study was conducted using the dialogic-critical method in order to build a discourse from the interaction between the student and the researchers. through participant observation, interviews and productions made by the students, who acted as co-investigators of their own cognitive processes. From the reconstruction of the experienced process (documentary experience and research) and the findings found during the study development, this model was generated, which proposes actions divided into three phases aimed to facilitate the development of creative thinking. Phase I it is aimed at sensitizing students in the use of cognitive abilities and metacognición. Phase II it refers to the training of these abilities. Phase III it involves the application of PIAEM method.

Palabras clave: habilidades cognitivas, metacognición, creatividad.**Key words:** cognitive abilities, metacognition, creativity

INTRODUCCIÓN

Se reporta en este artículo un modelo orientado al desarrollo del pensamiento creativo. Este modelo es un producto de la investigación realizada en la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), con un grupo de estudiantes cursantes del laboratorio de física I y en la que se detectó que los mismos presentan: (a) desarrollo poco adecuado de sus habilidades cognitivas y la metacognición; (b) deficiencias en el potencial creativo; (c) presencia de concepciones alternativas a los conceptos científicos utilizados en la mecánica clásica. Estos hallazgos corroboran lo antes señalado por las investigaciones de Aspée (2003), Ramírez (2003), Roa (2010) y Porras (2010). Estas dificultades encontradas influyen en el aprendizaje significativo y en el desarrollo de la creatividad. Debido a lo anterior, se hizo necesario buscar alternativas que ayuden a los estudiantes a superar dichos problemas. En esta investigación se profundizó en los conceptos de habilidades cognitivas, metacognición y creatividad, así como en las diversas teorías sobre la creatividad y los factores que convergen en el desempeño creativo. El concepto de habilidad cognitiva, “es una idea de la psicología cognitiva que enfatiza que el sujeto no sólo adquiere los contenidos, sino que también aprende el proceso que usó para hacerlo: aprende no sólo lo que aprendió sino cómo lo aprendió” (Ruiz, 1997). La metacognición es una habilidad cognitiva de orden superior y “se refiere al grado de conciencia o conocimiento que los individuos poseen sobre su forma de pensar, sobre los contenidos y la habilidad para controlar esos procesos con el fin de organizarlos, revisarlos y modificarlos en función del aprendizaje” (Burón, 1996). Es decir, la metacognición es el conocimiento que tienen los individuos sobre sus propios procesos cognitivos, los resultados de estos procesos y el control que pueden ejercer sobre los mismos. Entre las variadas definiciones que estudiosos han hecho sobre la creatividad, se comparte aquí la siguiente: es “la capacidad y actitud para generar ideas nuevas y comunicarlas” (De la Torre, 1997). Puede decirse que la creatividad, es un proceso mental que busca la producción de ideas y la resolución de problemas, basándose en la combinación de conocimientos previos y nuevos, para lograr un producto que será transmitido al medio. Además, según el artículo 102 de la Constitución de la República

Bolivariana de Venezuela (1999), uno de los principales objetivos de la educación en el país, es propiciar el desarrollo del potencial creativo. En todas las épocas y en los diferentes niveles educativos, siempre se le ha conferido una gran importancia y se ha cultivado el pensamiento lógico o vertical, que aunque resulta eficaz, debe complementarse con las cualidades creativas del pensamiento lateral. En ambos, se hace necesario considerar las características que presenta la mente humana para su funcionamiento, sus ventajas y desventajas. (Porras, 2010). En el planteamiento de las directrices que orientaron la formulación del modelo se consideró indispensable el desarrollo de las habilidades cognitivas (pensamiento vertical) y del pensamiento lateral. Ellas se definen como “las facultades que tiene el ser humano para construir, expresar y manejar el conocimiento” (Ramírez, 2003). Por tal motivo se tomaron como habilidades básicas a desarrollar: la memorización, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación y se incluyó además la metacognición. Estas habilidades son consideradas como básicas para el logro del aprendizaje significativo de la física. Además, ellas son de comprensión inmediata para la conciencia (Ramírez, 2003; Aspée, 2003; Roa, 2010; Porras, 2010; Quintero, 2010; Sanabria, 2012). El pensamiento lateral es imprescindible para el desarrollo de la creatividad, necesaria en la formación técnica, tecnológica y profesional de los estudiantes. Según (De Bono, 1986) los pensamientos vertical y lateral son complementarios por diversas razones: el pensamiento lateral es necesario para generar ideas, pero el pensamiento vertical es necesario para enjuiciarlas y aplicarlas. Con el pensamiento lateral se aumenta la eficacia del pensamiento lógico o vertical, ya que éste puede seleccionar las ideas que le resulten más adecuadas entre un gran número de ideas que tiene a su disposición. Para desarrollar el pensamiento lateral, se incorporó en esta investigación el método PIAEM que es una metodología propuesta por la autora principal de este artículo (Roa, 2010).

A partir de la reconstrucción del proceso experimentado (experiencia e investigación documental) y de los hallazgos encontrados durante el desarrollo del estudio, se generó un modelo normativo para orientar el desarrollo del pensamiento creativo.

Este artículo ofrece la explicación de ese modelo, cuyo objetivo principal es orientar el desarrollo de la creatividad en los estudiantes del laboratorio de física I de la UNET, haciendo hincapié en la mejora de las habilidades cognitivas, con el fin de comprender los pasos a seguir para incrementar su potencial creativo.

MÉTODO

Por la naturaleza de esta investigación, se utilizó una metodología cualitativa. Resultó conveniente apoyarse en la hermenéutica para interpretar y comprender los motivos del actuar humano. También se utilizó el método dialógico que “plantea la interacción comunicativa entre dos personas como un medio de obtener conocimiento, a través de la recolección y análisis de la información suscitada en esa interacción” (Aspée, 2003, p.103) que al incorporar el pensamiento crítico, da como resultado el método dialógico-crítico (Quintero, 2010). Este método se adaptaba a la investigación, puesto que en ella se buscaba examinar en profundidad el objeto de estudio (estudiantes), obteniéndose información no sólo mediante la comunicación verbal sino también de la no verbal. Dicho método se aplicó para construir un discurso proveniente de la interacción entre el estudiante y las investigadoras. En esta interacción se pudo inferir sobre el uso de las habilidades cognitivas y la metacognición.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados fueron: observación participante, entrevistas y producciones realizadas por los estudiantes. La muestra estuvo constituida por una sección de veinte (20) estudiantes cursantes del laboratorio de física I. Se usó el muestreo intencional donde “los sujetos de la muestra no son elegidos siguiendo las leyes del azar, sino de alguna forma intencional” (Ruiz, 1999, p.64). Se aplicó a los 20 estudiantes una prueba diagnóstico para detectar el grado de conocimiento y manejo que ellos poseían sobre las habilidades cognitivas y la metacognición. Para ello, se utilizaron problemas de tipo abierto y cerrado. Los resultados obtenidos en dicha prueba fueron analizados y discutidos mediante entrevistas en profundidad con cada uno de los participantes. De ellas se obtuvieron registros escritos y grabaciones audiovisuales. Del análisis de la

información recabada (prueba diagnóstica y entrevistas) se evidenció:

- a. Desconocimiento casi total sobre los conceptos de las habilidades cognitivas básicas y la metacognición.
- b. Uso de las habilidades cognitivas de forma inconsciente, ignorando que al desarrollarlas favorecen el proceso de aprendizaje y el potencial creativo.
- c. Bajo desarrollo del potencial creativo.
- d. Desconocimiento de la posibilidad de desarrollar dichas habilidades mediante herramientas heurísticas (que facilitan la construcción del conocimiento).
- e. Presencia de concepciones alternativas a los conceptos científicos utilizados en la mecánica clásica.

Estos hallazgos mostraron a las investigadoras parte de los problemas o debilidades que presentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje y por ende dificultades en el desarrollo de su potencial creativo, esta información sirvió para plantear las diferentes estrategias que conforman el modelo, ya que es necesario fortalecer al estudiante como persona motivándolo para que concientice la importancia de conocer y usar sus habilidades cognitivas; además debe saber la forma de mejorarlas para aprender significativamente, solucionar problemas y cumplir con las demandas académicas. Partiendo de lo anterior, se plantean actividades con la finalidad de concienciar a los estudiantes sobre la importancia del uso de las habilidades cognitivas en el proceso de aprendizaje. Posteriormente, la investigación se orientó al desarrollo del pensamiento vertical y lateral. Se efectuaron acciones orientadas al entrenamiento de las habilidades cognitivas para incrementar el pensamiento vertical. Para mejorar pensamiento lateral se aplicó el método PIAEM (Pregunta, Imagina, Asocia, Evalúa, Metacognición), diseñado por una de las autoras de este artículo (Roa, 2010). Este método tiene por finalidad provocar situaciones que estimulen la creatividad. En la Figura 1 se muestra un mapa conceptual donde se indican algunas estrategias sugeridas por las autoras, para incrementar los pensamientos metacognitivo, vertical y lateral, y de esa manera desarrollar el potencial creativo.

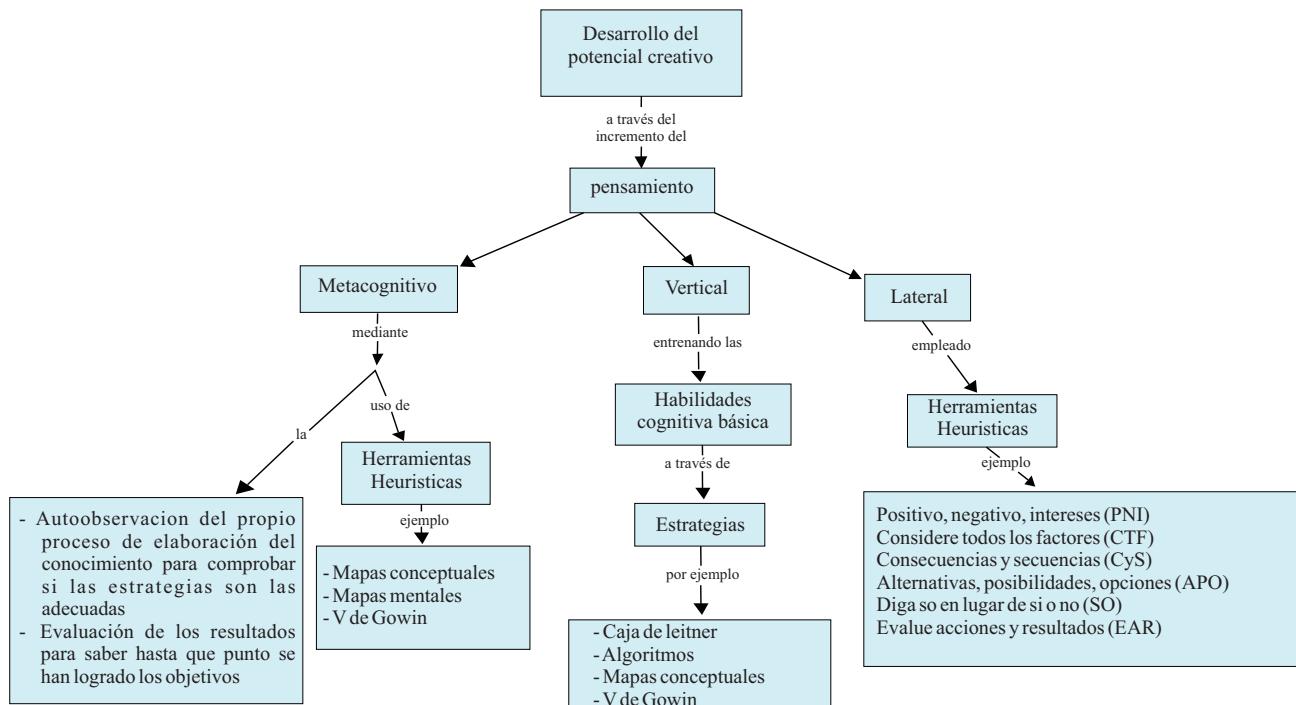


Figura 1. Mapa conceptual sobre el desarrollo del potencial creativo. Fuente: propia

RESULTADOS

Modelo normativo

La concepción de este modelo se fundamentó en el análisis de los resultados obtenidos en la investigación realizada, apoyados en los hallazgos recientes en el área de la psicología cognitiva y la creatividad. Como la estructura cognitiva de cada individuo es diferente, y en

cada uno de ellos están presentes las habilidades cognitivas básicas y la metacognición con diferentes niveles de desarrollo (Ramírez, 2003), se propone un modelo normativo que describe un proceso que podría seguirse para el desarrollo del pensamiento creativo. Dicho modelo consta de tres fases y en cada una de ellas se sugiere realizar un conjunto de acciones que facilitan el desarrollo progresivo de la creatividad. En la Figura 2 se representa gráficamente el modelo normativo.

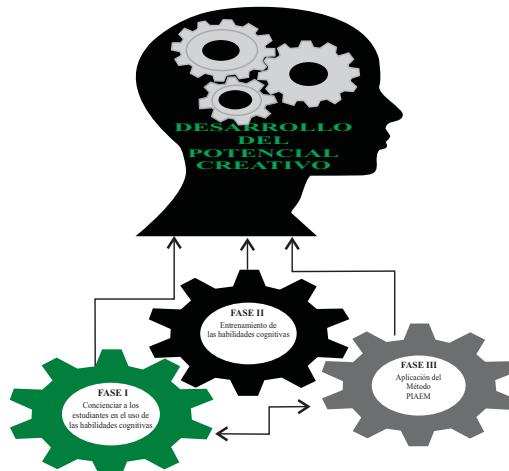


Figura 2. Modelo normativo.

El modelo plantea que para desarrollar el pensamiento creativo se deben seguir tres fases. La primera consiste en concienciar a los estudiantes en el uso de las habilidades cognitivas. La segunda persigue el entrenamiento de las habilidades cognitivas (pensamiento vertical) y la tercera tiene por finalidad la aplicación del método PIAEM (pensamiento horizontal). Estas fases apoyan el desarrollo del pensamiento creativo, están interrelacionadas entre sí y se consideran los cimientos del modelo normativo. Las flechas representan la relación que existe entre las fases y la conexión de cada una de ellas con el desarrollo de la creatividad. Se sugiere que al iniciar el desarrollo del pensamiento creativo se sigan cada una de estas fases en el orden establecido, pero a medida que se desarrollen las habilidades cognitivas, estas fases no necesariamente se ejecuten en ese orden, debido a que estos procesos pueden ocurrir simultáneamente. A continuación se explican las tres fases:

Fase I: Concienciar a los estudiantes en el uso de las habilidades cognitivas.

Las habilidades cognitivas son las operaciones mentales que un individuo utiliza para aprender

en una situación determinada, al integrar la información adquirida a través de los sentidos, en una estructura de conocimiento que tenga sentido para él (Porras, 2010), de allí la importancia de ser conscientes del papel que ellas juegan en la construcción del conocimiento. En esta fase se propone el uso de estrategias, tales como: talleres, charlas, juegos, lecturas, coloquios y documentales, entre otros. Esto con la finalidad de que el estudiante internalice la importancia que tiene para su aprendizaje, el hecho de conocer y desarrollar sus habilidades cognitivas, para construir e interpretar su conocimiento. Es relevante que los estudiantes estén convencidos que las habilidades cognitivas y el pensamiento creativo, son desarrollables y que estos se verán reflejados en la facilidad “para construir, expresar y manejar el conocimiento” (Ramírez, 2003).

A continuación se presentan en la Tabla 1 las acciones sugeridas para ser usadas por el profesor y por el estudiante, con la finalidad de lograr el propósito de esta fase.

Tabla 1. Acciones sugeridas para el profesor y para el estudiante, en la Fase I.

| Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar al estudiante para despertar su interés en el conocimiento, desarrollo y aplicación de sus habilidades cognitivas, a través de charlas, conferencias, talleres, material impreso y otros. • Orientar a los estudiantes sobre las acciones a ejecutar, sin dejar de darles autonomía para resolverlas. • Plantear situaciones en las cuales los estudiantes se enfrenten a tareas con un grado de dificultad mayor a las desarrolladas comúnmente en el aula, con la finalidad de hacerlos reflexionar sobre sus posibles conocimientos y procedimientos utilizados. • Asignarles actividades que tengan por objetivo centrar su atención en el proceso mental que siguen para resolver las situaciones planteadas, buscando que ellos sean coinvestigadores. • Interactuar directamente con los estudiantes para verificar si se alcanzaron los objetivos planteados. | <ul style="list-style-type: none"> • Asumir una buena disposición con respecto a la información que recibe y al desarrollo de las actividades asignadas. • Ser coinvestigadores de sus propios procesos cognitivos, para lograr el convencimiento de lo necesario que es desarrollar sus habilidades cognitivas y la metacognición. • Mantener comunicación constante con el profesor para aclarar dudas, hacer preguntas o reforzar lo aprendido. |

Vale la pena señalar que el éxito de estas actividades están muy marcadas por el nivel de compromiso y de autoreflexión de los participantes, por ello se hace necesario que el docente, como mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrolle actividades que resulten interesantes para los estudiantes, y en las que de forma recursiva se promueva la autoreflexión y el autocuestionamiento.

Fase II: Entrenamiento de las habilidades cognitivas

Según investigaciones realizadas por nuestro programa de investigación *La Creatividad y la Enseñanza en el Aprendizaje de la Física* (Aspée, 1995, 2003; Ramírez, 2003; Roa, 2010; Porras, 2010; Sanabria, 2012 y Quintero, 2010), se sabe que los estudiantes presentan deficiencias para razonar a nivel de operaciones formales y pensar de una forma crítica y creativa.

Para desarrollar la estructura cognitiva de un individuo se requiere de un entrenamiento formal, puesto que su potencial no se incrementa de forma espontánea. Con el fin de

ayudar al estudiante a que desarrolle la metacognición y las habilidades cognitivas que son básicas para el aprendizaje de la Física, se plantean aquí como estrategias una serie de actividades orientadas a incrementarlas, las cuales se especifican en la Tabla 2, donde se muestran los conceptos de dichas habilidades y las acciones sugeridas que pueden ser realizadas por el profesor y por los estudiantes. Los conceptos y algunas de las acciones sugeridas fueron tomadas de *Un Programa Metacognitivista de Entrenamiento de Habilidades Científicas* (Aspée, 1995).

Fase III: Aplicación del método PIAEM

El objetivo de esta fase es enseñar al estudiante a estimular el pensamiento lateral, que es el que se relaciona directamente con la creatividad.

A continuación se presenta en la Tabla 3 algunas acciones sugeridas para desarrollar dicho pensamiento mediante la aplicación del método PIAEM (Pregunta, Imagina, Asocia, Evalúa, Metacognición).

Tabla 2. Acciones sugeridas para el profesor y para el estudiante en la Fase II

| Habilidad Cognitiva | Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|--|--|---|
| Memorización Es la habilidad para hacer aparecer en la conciencia presente ideas, sensaciones, percepciones, emociones, conceptos, hechos científicos, fenómenos, modelos, teorías, experimentados o adquiridos en el pasado. Si ese pasado es reciente se habla de memorización o memoria a corto plazo y si ese pasado es lejano se habla de memorización o memoria a largo plazo. De acuerdo a la intensidad con que se hayan experimentado sensaciones, percepciones o emociones, resultará más favorecida la memorización. También es importante el grado de significación que haya tenido para el individuo la adquisición de conceptos, fenómenos, hechos científicos, modelos o teorías. Asimismo, la motivación que se tenga para recordar, influye en la búsqueda de cosas almacenadas en la estructura cognitiva. | <ul style="list-style-type: none"> Definir memorización. Presentar algunas estrategias para desarrollar esta habilidad tales como: caja de Leitner, reglas mnemotécnicas, relacionar la información nueva con la que ya conoces.  <ul style="list-style-type: none"> Preguntar a los estudiantes las estrategias que utilizan para memorizar conceptos básicos. Seleccionar la estrategia a utilizar. Ejm: caja de Leitner y dar las instrucciones. Explicar la forma en que se deben llenar las fichas a incluir en dicha caja. Indicar los conceptos, leyes, expresiones matemáticas y otros, a incluir en las fichas. Realizar una evaluación acerca de los conceptos incluidos en las fichas (en una sesión posterior) | <ul style="list-style-type: none"> Explicar las estrategias que utiliza para memorizar. Los estudiantes construyen la caja de Leitner.  <ul style="list-style-type: none"> Elaborar las fichas disponiendo en el anverso el nombre del concepto y en el reverso su definición. Si recuerda el concepto pasa la ficha al siguiente compartimiento de la caja. En caso contrario, lee el reverso y vuelve a colocarla en el primer compartimiento; continúa así con el resto de las fichas. Continuar el procedimiento hasta que las fichas alcancen el quinto compartimiento. Si se recuerdan aquí se sacan de la caja, pues estarían firmemente ancladas en la memoria. Si no recuerda alguna la regresa al primer compartimiento. Autoevaluación continua de los conceptos que incluya en las fichas.  |
| Comprensión Es la habilidad para asignar o atribuir un significado a un fenómeno o discurso (información nueva que se presenta), en el marco de la estructura cognitiva del individuo. | <ul style="list-style-type: none"> Definir comprensión. Presentar algunas estrategias para desarrollar dicha habilidad, por ejemplo: los mapas conceptuales, la V de Gowin y mapas mentales, entre otros. Preguntar a los estudiantes las estrategias que utilizan para lograr la comprensión de los contenidos de las asignaturas. Seleccionar la estrategia a utilizar. Por ejemplo: los mapas conceptuales. Evaluuar el conocimiento previo de los estudiantes sobre dicha estrategia. Explicar su objetivo y utilidad para el proceso de comprensión. Definir mapa conceptual. Explicar cómo se construye un mapa conceptual y dar algunos ejemplos. Solicitar a los estudiantes que construyan mapas conceptuales sobre algunos conceptos en particular o mostrando las relaciones entre varios conceptos. Proponer mapas conceptuales semi-hechos para que los completen. Evaluuar los mapas conceptuales construidos por los estudiantes | <ul style="list-style-type: none"> Explicar las estrategias que usan para comprender conceptos básicos. Responder si tienen conocimientos o no sobre los mapas conceptuales y la forma de construirlos. Construir los mapas conceptuales siguiendo las indicaciones dadas por el profesor y aclarar las dudas que se presenten. Autoevaluación continua de los mapas. |

Tabla 2. Acciones sugeridas para el profesor y para el estudiante en la Fase II. (continuación)

| Habilidad Cognitiva | Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|--|---|---|
| Aplicación Es la habilidad para utilizar teorías o modelos ya conocidos por el individuo, para resolver problemas nuevos o formular respuestas a nuevas preguntas | <ul style="list-style-type: none"> Definir aplicación. Preguntar a los estudiantes las técnicas que utilizan para darle solución a situaciones problemáticas. Seleccionar las estrategias a utilizar, por ejemplo: un algoritmo. Explicar los pasos a seguir que conducen a la solución de un problema. <p>Paso 1: Comprensión de la situación</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicar que aquí se debe visualizar la situación planteada manteniendo una autoconversación y formulándose preguntas. <p>Paso 2: Planificación</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar que se debe concebir un plan para abordar el problema. Orientar a los estudiantes a formularse preguntas que los conduzcan a la solución del mismo. <p>Paso 3: Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicar que en este paso se pone en acción el plan concebido. Indicar que deben verificar el funcionamiento del plan. <p>Paso 4: Discusión</p> <ul style="list-style-type: none"> Relacionar el problema con los conocimientos previos del estudiante. | <ul style="list-style-type: none"> Explicar la forma en que resuelven los problemas planteados <p>Visualizar la situación planteada.</p> <ul style="list-style-type: none"> Formularse preguntas como: ¿de qué trata este problema? ¿cuál es la incógnita? ¿cuáles son los datos? Construir un esquema o figura. <p>Encontrar una idea que le permita trazar un plan para llegar a la solución del problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacerse preguntas tales como: ¿conozco algún problema similar? ¿cuáles son las leyes que gobernan la situación planteada en el problema? ¿está la incógnita implicada en dichas leyes? ¿conozco algún teorema o principio que pueda ser útil? Basado en lo anterior, escribir las ecuaciones pertinentes a la solución del problema. <p>Ejecutar el plan aplicando las ecuaciones, leyes y otros, para conseguir la solución del problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprobar cada uno de los pasos realizados. Verificar la solución encontrada analizando si la misma es lógica en el contexto estudiado. <p>Formular preguntas relacionadas con la solución encontrada, del tipo: ¿cómo podría ser este problema más general? ¿cómo podría ser más específico? ¿se puede obtener el resultado en forma diferente? ¿se puede emplear el mismo método en otro problema?</p> |
| Análisis Es la habilidad para descubrir (identificar) las partes que conforman un todo dado, además de las relaciones entre esas partes y de las funciones de cada una de las partes y del todo. | <ul style="list-style-type: none"> Definir análisis. Presentar algunas estrategias para desarrollar esta habilidad. Ejemplo: La V de Gowin, algoritmos y otros. Preguntar a los estudiantes las estrategias que utilizan para analizar situaciones problemáticas. Seleccionar la estrategia a utilizar. Por ejemplo: explicar el siguiente procedimiento para realizar un análisis: <ol style="list-style-type: none"> Identificar el sistema. Aquí se indica que los estudiantes deben mantener una autoconversación y formularse preguntas que los conduzcan a saber el tipo de sistema que se está presentando. Identificar los elementos. En este paso deben descubrir las partes que conforman el todo dado, formulándose preguntas. Identificar las relaciones. Aquí deben buscar cómo se relacionan las partes que conforman el todo dado. Para ello se sugiere formularse preguntas. Responder la interrogante. Con la información obtenida se dará respuesta a lo planteado inicialmente | <ul style="list-style-type: none"> Explicar las estrategias que usan para el análisis de problemas. Formular preguntas como: ¿qué tipo de sistema se me está presentando?; es un sistema de partículas o de cuerpos físicos? ¿es un sistema de organismos vivos?; es un sistema matemático? ¿cuál es la incógnita en este problema?; ¿qué conozco del sistema? Plantear interrogantes como: ¿de qué está compuesto este sistema? ¿qué y cuántos elementos lo constituyen?; ¿qué está fuera de él? Ejemplos de preguntas que se pueden plantear en este paso: ¿cómo están relacionados estos elementos? ¿dichas relaciones son de tipo lógico, matemático o físico? En tal caso, escribir las ecuaciones. Se podría preguntar ¿a partir de lo que tengo descubierto se puede deducir la respuesta a la interrogante inicial? |
| Síntesis Es la habilidad para construir un todo a partir de un conjunto de elementos dados. Se suele identificar esta habilidad con la llamada capacidad creativa. | <ul style="list-style-type: none"> Definir síntesis. Preguntar a los estudiantes las herramientas que utilizan para realizar la síntesis en situaciones problemáticas. Presentar algunas herramientas heurísticas para desarrollar esta habilidad. Estas herramientas se toman de De Bono (1986), ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> PNI (Positivo, Negativo, Interesante). Ejemplo: Utilizando esta herramienta analice este caso: Para aumentar la productividad en el país, un ministro propone que de aquí en adelante al profesor no se le pagará por todo el trabajo que hace enseñando a sus estudiantes sino por lo que en realidad ellos aprenden; además al médico no se le pagará por todos los enfermos que trate sino por los que efectivamente son mejorados por él. CTF (Consideré Todos los Factores). Con esta herramienta analice y responda la siguiente pregunta: ¿Cuál es la causa del congestionamiento que se presenta en el tráfico de la ciudad de Caracas? C y S (consecuencias y secuencias) aplicando esta herramienta analizar el siguiente caso: Los genetistas acaban de anunciar que próximamente se pondrá al alcance de toda la población mundial la posibilidad de clonar cualquier ser humano por un costo bastante accesible. Se pueden plantear otras como: APO (Alternativas, Posibilidades, Opciones); SO (diga SO en lugar de si o no); EAR (Evalúe Acciones y Resultados). Asignar a los estudiantes que investiguen y profundicen sobre algunas herramientas heurísticas que ayuden a desarrollar esta habilidad. Poner en evidencia ante los estudiantes, la existencia del pensamiento lateral en cada uno de ellos, proponiendo ejemplos tales como: <ol style="list-style-type: none"> Diseñar un experimento para medir los coeficientes de roce cinético y estático entre un cilindro y una superficie inclinada. Escribir un ensayo sobre el descubrimiento de la ley de gravitación universal Discutir y analizar con los estudiantes el torbellino de ideas que se generen en las actividades propuestas. Evaluar mediante preguntas las soluciones encontradas a los problemas seleccionados en los que se evidencie la habilidad de síntesis. | <ul style="list-style-type: none"> Investigar y dar ejemplos sobre la aplicación de las herramientas heurísticas. Generar ideas sobre las situaciones problemáticas asignadas. Discutir en grupo sobre las ideas que se presenten en clase. Resolver las actividades asignadas aplicando las herramientas heurísticas mencionadas anteriormente. |

Tabla 2. Acciones sugeridas para el profesor y para el estudiante en la Fase II. (continuación)

| Habilidad Cognitiva | Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|--|--|--|
| Evaluación Es la habilidad para adjudicar juicios de valor acertados a una situación dada. Existen muchas parejas de valores opuestos (o de valor y anti-valor) tales como: bueno-malo, bello-feo, verdadero-falso, útil-inútil, provechoso-perjudicial y otros. | <ul style="list-style-type: none"> Definir evaluación. Preguntar a los estudiantes como hacen para decidir entre dos o más posibilidades que se les presenten o para emitir un juicio de valor (bueno o malo, útil o inútil; entre otros). Proponer una actividad de evaluación consistente en la simulación de un juicio público en el cual figura un acusado, un defensor, un acusador y un jurado. El profesor jugaría el papel de juez, solo para orientar y controlar la situación. El juicio de valor lo pronunciaría el jurado. Destacar la importancia de esta habilidad cognitiva basándose en la actividad realizada anteriormente. Proponer ejemplos, en este caso de física para que usen esta habilidad, tales como: <ul style="list-style-type: none"> a. ¿qué ventajas hay en el modo de estudiar el movimiento de los cuerpos que utilizó Galileo comparado con el de Newton? b. ¿qué teoría explica mejor el comportamiento de la luz: la ondulatoria o corpuscular? Proponer las siguientes acciones que podrían usarse para realizar una evaluación: <ul style="list-style-type: none"> a. No comenzar por el final, no trate de emitir un juicio todavía. Evite pronunciarse antes de tiempo, posponga su veredicto. b. Hacer énfasis en el proceso de considerar las ideas que en el problema se están planteando, no en el logro de la respuesta. c. Si de antemano aparece una idea que resulta obviamente errónea, no la desecha en forma inmediata; en cambio pregúntese por qué es errónea y para qué podría servir. d. En lugar de forzar una idea en la dirección que tiene el juicio que se está formando de ella, trate de seguir la idea hasta donde ella pueda dar frutos. | <ul style="list-style-type: none"> Analizar y comprender los ejemplos planteados por el profesor, para poder responder la interrogante. Participar activamente en la actividad de simulación propuesta. Aplicar las acciones sugeridas por el profesor cuando vaya a evaluar una determinada situación. Resolver las actividades propuestas por el profesor. |

Tabla 3. Acciones sugeridas para el profesor y los estudiantes en la Fase III

| Acción | Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|---|--|--|
| Preguntar Aqui se persigue preguntar como método para descomponer el problema y familiarizarse con él. | <ul style="list-style-type: none"> Explicar la finalidad de la acción de "preguntar". Plantear alguna situación problemática y orientar a los estudiantes sobre cómo abordarla adecuadamente. Guiar a los estudiantes expresando frases tales como: <ul style="list-style-type: none"> a. Traten de entender el enunciado del problema. b. Traten de ver el problema como un todo. c. No se preocupen por ahora de los detalles d. Busquen mejorar la comprensión hasta tener bien claro el problema e. Extraigan las principales partes del problema planteado. | <ul style="list-style-type: none"> Basándose en las orientaciones del profesor podría preguntarse: <ul style="list-style-type: none"> a. ¿A qué se refiere el problema? b. ¿Qué puedo hacer? c. ¿Por dónde debo empezar? d. ¿Qué datos tengo? e. ¿Cuál es la incógnita? f. ¿Cuál es la condición del problema? g. ¿Es suficiente la condición para determinar la incógnita? Interacción continua con el profesor para aclarar dudas en caso de ser necesario. |
| Imaginar Consiste en crear una representación mental de un objeto percibida por los sentidos. La imaginación no necesita de un objeto presente en la realidad; ella utiliza elementos conocidos y los transforma en estímulos nuevos y en otras realidades. | <ul style="list-style-type: none"> Explicar la importancia del uso de la imaginación para el desarrollo del pensamiento creativo. Mencionar ejemplos de personas creativas que han generado grandes avances al mundo en que vivimos. Plantear situaciones que incentiven a los estudiantes a usar su imaginación. Preguntar a los estudiantes si utilizan la imaginación en sus actividades cotidianas y académicas cuando se enfrentan a algún problema. Dejar que los estudiantes aporten libremente sus ideas sin intervenir con críticas sobre lo ilógico o descabellado que pudieran ser las mismas. | <ul style="list-style-type: none"> Repasar el problema con los ojos de su mente. Examinar cuidadosamente los diferentes aspectos planteados. Dejar que la intuición le ofrezca imágenes, escenas y símbolos que representen la situación. No apresurarse en saber cómo será el dibujo o a que se parecerá antes de dibujarlo. Representar las imágenes que se presenten en su mente a través de un esquema con el fin de darle mayor claridad a la situación planteada. Mostrar en el esquema el o los cuerpos que interactúan con sus características más resaltantes considerando las condiciones y datos aportados. No descartar ninguna idea por muy descabellada que parezca. Realizar ejercicios sencillos para entrenar la imaginación. |
| Asociar Es establecer una relación mental entre dos conceptos, ideas o recuerdos que tienen algo en común de modo que uno conlleva a otro. | <ul style="list-style-type: none"> Explicar la importancia del proceso mental de asociar para generar ideas nuevas. Además indica que la asociación pone en juego la imaginación y la memoria de forma que una idea encadena a otra. Proponer a los estudiantes situaciones para incentivarlos a asociar con experiencias propias o ajenas, vividas en el pasado y relacionadas con lo planteado. Sugerir que establezcan relaciones con los conocimientos adquiridos previamente, tales como: principios, leyes, teoremas, conceptos y otros. El profesor podría hacer preguntas generales como las siguientes: ¿conocen ustedes algún problema que se relacione con el propuesto? ¿conocen un problema análogo? Mencionar que al buscar conexiones con los conocimientos adquiridos anteriormente les ayudará a conseguir el anclaje de la nueva información con la ya existente. | <ul style="list-style-type: none"> Hacer conexiones con los conocimientos obtenidos en el aula, medios de comunicación, internet, conferencias, juegos y otros. Combinar lo conocido con lo desconocido. Pensar si se ha encontrado con un problema semejante. Mirar el problema desde diferentes puntos de vista. Si tiene algún problema resuelto y que se relacione con el que tiene ahora, pensar si puede utilizarlo como guía, si el método empleado le puede servir o si al hacerle algún cambio se parece al que tiene. Pensar si puede plantear el problema de forma diferente. Tomar nota de todas las ideas que se vayan generando. No juzgar las ideas, escribirlas sin prejuicios, sin frenos y sin inhibiciones. Si no se presenta una idea buena, siga pensando que pronto aparecerá. Resuelva las situaciones planteadas aplicando las sugerencias anteriores. |

Tabla 3. Acciones sugeridas para el profesor y los estudiantes en la Fase III. (continuación)

| Acción | Acciones del profesor | Acciones del estudiante |
|--|---|--|
| Evaluar Consiste en seleccionar y organizar adecuadamente las ideas que se han generado, emitiendo juicios de valor sobre cada una de ellas, para poder escoger la idea más factible que le permita darle solución al problema.  | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar la importancia de evaluar las ideas generadas. • Realizar actividades en clase planteando situaciones donde los estudiantes divididos en grupos propongan diferentes ideas para darle solución a la situación y analizarlas aplicando las herramientas heurísticas de De Bono, seleccionando la más adecuada. • Asignar actividades a los estudiantes para que apliquen la acción de evaluar. • Indicar a los estudiantes que al reconsiderar la solución obtenida, deben reexaminar el resultado y el camino que les condujo a ella, pueden consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las acciones anteriores (preguntar, imaginar, asociar) para generar nuevas ideas. • Tomar nota de todas las ideas que surjan. • Aplicar las herramientas heurísticas de De Bono para seleccionar la idea más conveniente y así, darle solución a la actividad propuesta. |
| Metacognición Es la habilidad de un individuo para conocer su propio conocimiento del mundo, y además para controlar la construcción que el lleva a cabo de ese conocimiento mediante la utilización de sus habilidades cognitivas. La metacognición se define como el conocimiento, la conciencia que podemos tener de nuestros propios procesos de pensamiento; de la forma en que pensamos sobre el mundo que nos rodea, de lo que ocurre dentro de nuestra mente cuando reflexionamos sobre cualquier evento de interés para nosotros.  | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el significado y la importancia de esta metahabilidad que gobierna a las habilidades cognitivas de pensamiento lateral y de pensamiento vertical. • Plantear una actividad relacionada con la unidad curricular (ejemplo: problemas sencillos de física) para realizar en el aula, en la cual cada estudiante llevará un registro escrito del proceso mental que siguió para llegar a la solución; luego se discutirán los procesos que siguieron por separado y posteriormente se establecerán diferencias y semejanzas. • Sugerir a los estudiantes que apliquen a las actividades desarrolladas anteriormente los siguientes pasos: <ol style="list-style-type: none"> a. Repasar atentamente el proceso mental que siguió para llegar a la solución. b. Examinar cuidadosamente el método que lo llevó a la solución. c. Verificar si los resultados obtenidos son lógicos, si no existen incoherencias con el pensamiento científico. • Pedir a los estudiantes que piensen si pueden encontrar una solución mejor y diferente. <ol style="list-style-type: none"> a. Tratar de aplicar el método seguido a otros problemas. b. Descubrir hechos interesantes en el proceso que ha seguido para llegar a la solución. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las acciones anteriores (preguntar, imaginar, asociar) para generar nuevas ideas. • Tomar nota de todas las ideas que surjan. • Aplicar las herramientas heurísticas de De Bono para seleccionar la idea más conveniente y así, darle solución a la actividad propuesta. |

Gracias al inmenso potencial que tiene la mente humana, a la acción conjunta de los pensamientos lateral y vertical y a múltiples factores que intervienen, el hombre ha podido generar continuamente nuevas ideas para ponerlas al servicio de la investigación científica y de la sociedad.

CONCLUSIONES

- Se pudo confirmar que cuando el estudiante está consciente del uso e importancia de las habilidades cognitivas, se observa la influencia que ellas producen en el desarrollo y solución de una situación problemática.
- El desarrollo de la creatividad es altamente propiciado por la interacción profesor-estudiante en las diferentes actividades del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Se observó que la creatividad se ve afectada por bloqueos que impiden el normal desarrollo del potencial creativo.
- Se generó un modelo normativo orientado al desarrollo del potencial creativo. Este modelo, ofrece al profesor una serie de acciones para guiar a sus estudiantes en el entrenamiento de sus habilidades cognitivas

básicas y la metacognición, propiciando así el desarrollo de la creatividad.

- Este modelo también puede ser aplicado en las clases teóricas de física para incrementar el potencial creativo; igualmente puede ser adaptado para su uso en otras áreas de la ciencia.

AGRADECIMIENTO

A las profesoras María Sol Ramírez, Irma Sanabria y Neyra Tellez, por su incondicional apoyo y sabios consejos para la realización de este trabajo, y a los estudiantes del laboratorio de física I que participaron como coinvestigadores en este estudio.

REFERENCIAS

- Aspé, M. Un Programa Metacognitivista de Entrenamiento en Habilidades Científicas. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, 1995.
- Aspé, M. La Metacognición en los tiempos del caos. Tesis doctoral no publicada. Universidad Santa María, Caracas, 2003.

- Burón, J. Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición. España: Bilbao, 1996.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas: Gaceta Oficial N° 36860, 1999.
- De Bono, E. El Pensamiento Lateral. Manual de Creatividad. Barcelona: Paidós, 1986.
- De la Torre, S. Creatividad y Formación. México. Trillas, 1997.
- Porras, Y. Estrategia Metacognitiva para la Superación de Concepciones Erróneas en Mecánica Newtoniana caso: Estudiantes de Física I de la UNET. Tesis de maestría. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, 2010.
- Quintero, A. Desarrollo de Habilidades Cognitivas y Metacognitivas de Estudiantes Universitarios para el Aprendizaje de la Física. Tesis doctoral no publicada. Rubio: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2010.
- Ramírez, M. Desarrollo de las Habilidades Cognitivas en Docentes Universitarios: En la búsqueda de un Camino para su Comprensión y mejoramiento. Tesis doctoral. Caracas: Universidad Santa María, 2003.
- Roa, M. Estrategia Metacognitiva para el Desarrollo de la Creatividad en los estudiantes de Física I de la UNET. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, 2010.
- Ruiz, B. La Investigación cognoscitiva en Educación realizada en Venezuela durante 1983-1995. Investigación y postgrado. 12(1):13-37,1997.
- Ruiz, J. Metodología de la investigación cualitativa. 2da edición Bilbao, España : Artes gráficas Runtegui, S.A.L,1999.
- Sanabria, I. El Aprendizaje de Física I en entornos Tecnológicos. Un Modelo de Formación Blended Learning basado en el Desarrollo de Habilidades Cognitivas Básicas. Tesis Doctoral. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/84143>, 2012.



Roa, Mary

Ingeniero industrial egresada de la (UNET, 2001). Magister en aprendizaje de las Ciencias Básicas Mención Física (UNET, 2010). Docente Agregado de la UNET. Actualmente profesora de Física I y pertenece a la línea de investigación el aprendizaje y la creatividad en la enseñanza de la física.



Porras, Yazmira

Egresada de la Universidad Católica Andrés Bello (Táchira) como Licenciada en Educación, Mención Física y Matemáticas. Profesora Asociado de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Magister en Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Básicas Mención Física, otorgado por la UNET. Actualmente profesora de Física I y realiza investigaciones sobre Metacognición.

ESTUDIO DE LA FITOTOXICIDAD DE HIDROGELES DERIVADOS DE ACRILAMIDA Y ÁCIDO ITACÓNICO HACIA PLANTULAS DE PAPA (*Solanum tuberosum, L*)

STUDY OF THE PHYTOTOXICITY OF HYDROGELS DERIVATIVES OF ACRYLAMIDE AND ACID ITACONIC TO PLANTLETS OF POTATO (*Solanum tuberosum, L*)

Autores:

Contreras, Jesús¹; Juárez, Jessica¹; Oliveros, Alberto²

¹Grupo de Polímeros, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los andes (ULA).

²Grupo de Química ecológica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los andes (ULA).

Corresponding author: jeco@ula.ve

RESUMEN

Tomando en cuenta que los hidrogeles han tenido diversos usos en la agricultura, en este trabajo fueron sintetizados hidrogeles de poliacrilamida (PAAm) y poli(acrilamida-*co*-ácido itacónico) (PAAm-*co*-AI) usando como solvente una solución acuosa de buffer de fosfato al 0,2 molar con un valor de pH 6,8. La síntesis se llevó a cabo mediante una polimerización por adición vía radicales libres, usando las relaciones molares AAm/AI de 100/0 y 95/5 con 1% de agente entrecruzante. Los xerogelos obtenidos fueron caracterizados por espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR) y se estudió la cinética de liberación de los iones potasio y fosfato de los hidrogeles. Además se evaluó la fitotoxicidad sobre tuberculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum, L*), pudiéndose observar que ninguno de los hidrogeles ejerce un efecto fitotóxico sobre las semillas usadas, favoreciendo en cierta medida el porcentaje de desarrollo de las raíces, tallos y el porcentaje de actividad de las semillas evaluadas.

ABSTRACT

Taking into account that hydrogels have had various uses in agriculture, in this work were synthesized polyacrylamide (PAAm) and poly(acrylamide-*co*-itaconic acid) (PAAm-*co*-IA) hydrogels using an aqueous solution buffer 0.2 molar of phosphate with a pH value of 6.8. Synthesis was carried out by polymerization via free radical, using the 100/0 and 95/5 AAm/AI molar ratios with 1% crosslinking agent. The obtained xerogels were characterized by infrared spectroscopy with Fourier transform (FT-IR) and it was studied the kinetics of release of the potassium and phosphate ions of the hydrogels. In addition, it was evaluated the phytotoxic activity on potato seed (*Solanum Tuberosum, L*), and it can be observed that none of the hydrogels exerts a phytotoxic effect on the seeds used, favoring to some extent the percentage of root development, stems and the percentage of activity of the evaluated seeds.

Palabras Clave: hidrogel, poliacrilamida (PAAm), poli(acrilamida-*co*-ácido itacónico) (P(AAm-*co*-AI)), fitotoxicidad.

Key Words: hydrogel, polyacrylamide (PAAm), poly(acrylamide-*co*-itaconic acid) (P(AAm-*co*-IA)), phytotoxicity.

INTRODUCCIÓN

Los hidrogeles son materiales poliméricos cuya estructura está conformada por una red polimérica tridimensional entrecruzada, la cual se expande cada vez que el material entra en contacto con una solución acuosa, absorbiendo y reteniendo una fracción significante de agua en su estructura, sin disolverse. Esta capacidad del hidrogel de absorber agua, es conocida como hinchamiento o grado de hinchamiento, y de forma sencilla se puede definir como el aumento de volumen que experimenta el material macromolecular, en este caso el hidrogel, bajo la acción de un líquido.

En la última década se ha incrementado el interés en el uso de varios tipos de geles en diversas áreas como la farmacéutica, la química de los alimentos, medicina y biotecnología (Bajpai, 2000). En conjunto, con la preocupación en la conservación del medio ambiente, lo cual ha dado la pauta a nuevas investigaciones. Actualmente la mayoría de los hidrogeles están basados en polímeros sintéticos, siendo uno de los más utilizados, los obtenidos a partir de la homopolimerización de acrilamida (AAM) y la copolimerización de este compuesto con otros comonomeros, tales como el ácido itacónico (Karadağ *et al.*, 2001, El-Hamshary, 2007).

En el caso de la poliacrilamida, es un polímero reticulado que conserva su naturaleza hidrófila y puede absorber una gran cantidad de agua y aumentar su volumen. Algunas de las ventajas que presentan los hidrogeles sintetizados con la acrilamida es que son químicamente inertes, transparentes y estables en un amplio intervalo de unidades de pH's, temperatura y fuerza iónica (Ortiz *et al.*, 2006). Por otra parte, el ácido itacónico (AI) es un monómero de origen natural soluble en agua que presenta dos grupos de ácido carboxílico que son capaces de ser esterificado selectivamente (López *et al.*, 2003), por lo que el AI y sus ésteres se pueden copolimerizar fácilmente con la acrilamida (AAM) y proporcionar cadenas de copolímero con grupos laterales carboxílicos, que son altamente hidrófilos capaces de formar enlaces tipo puente de hidrógeno (Tate, 1967; Rojas *et*

al., 2011). En este punto vale la pena mencionar que los hidrogeles de AAm-AI con bajas cantidades de AI han sido sintetizados previamente (Karadağ *et al.*, 2001, El-Hamshary, 2007), por lo que estas pequeñas cantidades del comonomero de AI en la estructura del gel generalmente inducen sensibilidad al pH al aumentar el grado de hinchamiento (Tasdelen, 2004; Tomic, 2006). Por estas razones el ácido itacónico y sus derivados ofrecen posibilidades interesantes para ser utilizado como comonomero en la síntesis de hidrogeles superabsorbentes o polímeros funcionales. Los hidrogeles superabsorbentes (HSA) han sido usados en la agricultura evaluando el efecto que tienen estos materiales sobre el crecimiento y el comportamiento de la plantas al ser mezclados con diferentes tipos de suelos (Johnson, 1984), además en algunos casos los HSA fueron hidratados con: pesticidas (Saradyn *et al.*, 1998), fertilizantes de liberación controlada como el Nutricote (Wang & Boogher, 1987), soluciones nutritivas con iones divalentes (Hewitt, 1966; Al-Harbi, 1999) y con agentes biológicos como por ejemplo Rizobacterias para el crecimiento del maíz (Molesmi *et al.*, 2012) entre otros.

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos en la síntesis de los hidrogeles de poliacrilamida y poli(acrilamida-co-ácido itacónico) 95/5 con un 1% de agente entrecruzante sintetizados en una solución acuosa de buffer de fosfato de potasio. Por una parte se estudió el proceso de absorción-desorción de los iones fosfato y potasio; y además se presentan los resultados del estudio de la fitotoxicidad de estos materiales sobre semillas de papa, lo que permitirá determinar si estos hidrogeles se pueden utilizar directamente como soporte en medios de cultivo para generar y desarrollar plántulas en condiciones experimentales con la finalidad inmediata de sustituir el agar-agar, el cual es el material usado desde hace mucho tiempo como soporte por el Instituto de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (INIA-Mérida). A diferencia de los hidrogeles, el agar-agar es costoso y no reusable ya que una vez terminado su uso suele descartarse.

MÉTODOS

Reactivos.

Estos reactivos se emplearon sin purificación previa: acrilamida (AAm, Sigma Aldrich 98 %), ácido itacónico (AI, Sigma Aldrich 99 %); persulfato de amonio (PSA, Riedel-de-Häen 98 %), *N,N'*-bismetilenacrilamida (BMA, Riedel-de-Häen 98 %), fosfato monobásico de potasio (Riedel-de-Häen 98%), fosfato dibásico de potasio (JT-Baker 99 %), hidróxido de sodio (IQE 98%), ácido clorhídrico (Riedel-de-Häen 37%), nitrógeno (AGA, grado UA), titrisol de fosfato Estándar H_3PO_4 1000 mg PO_4 en agua (Merck-Millipore), titrisol de potasio estándar KCl en agua 1000 mg K (Merck-Millipore), tartrato de antimonio y potasio (Riedel-de-Häen 99,0 %), molibdato de amonio (Riedel-de-Häen 99,0 %).

Solución acuosa buffer de fosfato de potasio (K_2HPO_4/KH_2PO_4) al 0,2M

Se pesaron 0,2722 g de fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4) y 0,03484 g de fosfato dibásico de potasio (K_2HPO_4) y luego fueron disueltos en agua destilada en un matraz de 10 mL.

Síntesis de los hidrogeles

La síntesis de los hidrogeles se lleva a cabo mezclando las cantidades requeridas de AAm con AI en las proporciones molares 100/0 y 95/5. La síntesis de estos hidrogeles vía radical libre se lleva a cabo en tubos de ensayo provistos de tapa, mezclando 6,27 g totales de ambos monómeros con BMA al 1% molar y PSA al 1% molar con respecto a los moles totales de los comonómeros. Se hace burbujejar N_2 con la finalidad de eliminar O_2 disuelto y posteriormente la mezcla se deja reaccionar en un baño termostatizado (60 °C) durante 24 horas. (El Halah *et al.*, 2015).

Después de cumplido el tiempo establecido de reacción los geles se retiraron del tubo de reacción se cortaron en forma de disco de aproximadamente 1 mm y se colocaron en envases con agua destilada para ser lavados durante cuatro días así remover los reactivos que no hayan reaccionado y evaluar la evolución del valor del pH del agua de los lavados de los hidrogeles hasta que alcanzó un valor de pH de 5,5-6,6. Una vez que se culminó con el tiempo de lavado y se alcanzó el valor de pH, los hidrogeles se introdujeron en una estufa

a 35 °C hasta que el gel en la forma de xerogel, alcance peso constante (masa de xerogel obtenido, m_{HO}).

Caracterización de los hidrogeles obtenidos

Espectroscopia de Infra-Rojo con Transformada de Fourier (FTIR)

Los espectros fueron tomados sobre pastillas de Bromuro de potasio usando un equipo Perkin-Elmer modelo 2000.

Cinética de liberación de iones potasio y fosfato.

Para el estudio de liberación o difusión de potasio y fosfato de los hidrogeles, se introdujeron pastillas de xerogel previamente pesadas en envases de 200 ml de agua destilada, de los cuales se tomaron alícuotas de 30 mililitros del agua en donde estaba contenido el hidrogel en los diferentes intervalos de tiempo. El tiempo de inmersión de los hidrogeles oscilo entre 1 y 45 días.

El análisis de la concentración de potasio y fosfato se realizó aplicando el método de Olsen modificado (Olsen, 1954; Javier *et al.*, 1968; Rojas *et al.*, 2004; Muñoz & Zuluaga, 2009) ya que la medida se realizó directamente sobre las alícuotas obtenidas de la cinética de liberación de potasio de los hidrogeles de PAAm y P(AAm-co-AI) que fueron sinterizados con la solución acuosa de buffer de fosfato.

La concentración de potasio se determinó usando un espectrofotómetro de absorción atómica Varian Spectra AA-220 provisto con una lámpara de potasio que registra la absorbancia de este elemento a 769,9 nm; mientras que la determinación de la concentración de fosfato se realizó utilizando un espectrofotómetro UV-Vis (SPECTROPHOTOMETER SHIMADZU UV-VIS, 1602) a la longitud de onda 890 nm. Previamente al análisis, los equipos fueron calibrados según el protocolo usado por el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

El estudio cinético de liberación se realizó empleando el modelo representado mediante la Ecuación 1, (Korsmeyer *et al.*, 1983; Peppas & Khare, 1993).

$$M/M_\infty = K_L t^n \quad \text{Para } 0 < M/M_\infty < 0,6 \quad (1)$$

Donde M/M_∞ es la fracción de la sustancia liberada durante el tiempo t , K_L es la constante de liberación, que incorpora características estructurales y geométricas del sistema de liberación y n es un exponente relacionado con el mecanismo de liberación de dicho soluto (Aouada *et al.*, 2010). Una representación gráfica de $\ln M_t/M_\infty$ en función de $\ln t$, da lugar a una línea recta cuya pendiente permite calcular el valor de “ n ”.

Bioensayo de toxicidad con tubérculos-semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum, L.*)

Se llevaron a cabo ensayos de germinación a los que se les realizaron pruebas de toxicidad crónica. En este tipo de ensayo las pruebas se realizan durante un largo período de tiempo, es decir por un tiempo en que la exposición es considerada repetida o continua. Por lo que este tipo de ensayo se lleva a cabo especialmente para determinar dosis máximas que no presentan efectos tóxicos fuertes a exposiciones constantes (Landis & Yu., 2003). Tomado en

cuenta que el peso de los tubérculos-semilla utilizados oscilaba entre 15 y 25 g, los diferentes bioensayos fueron realizados en envases plásticos de 150 ml. En los envases que están previamente clasificados y rotulados con la nomenclatura respectiva, se agregaron las cantidades previamente establecidas de cada uno de los hidrogeles o de la solución de agar-agar (utilizada como control). Seguidamente se plantaron cuidadosamente seis tubérculos-semilla, los cuales se dejaron brotar con suficiente luz a la temperatura de 22°C. Los envases que contienen los hidrogeles se regaron cada 3 días con agua destilada. El ensayo se realizó hasta cuando de cualquiera de los envases, sobresalía un tallo de tres (3) centímetros sobre los materiales usados como soportes (hidrogel o agar-agar). Las variables biométricas a analizar fueron: longitud del tallo, longitud de la raíz y porcentaje de germinación. En la Figura 1, se muestra los parámetros que se midieron en la semilla.

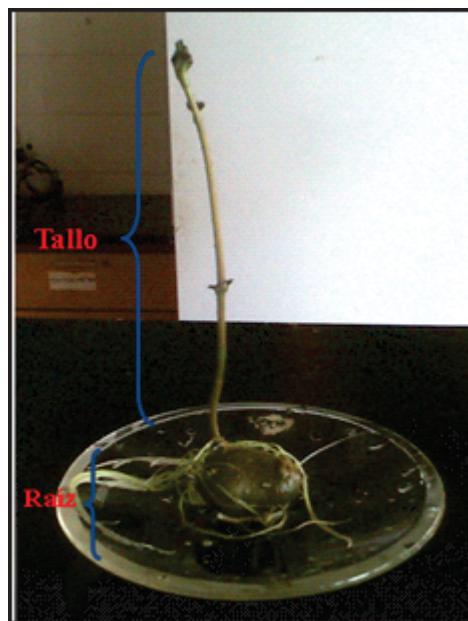


Figura 1. Plántula de papa (*Solanum tuberosum, L.*) indicándose los parámetros de crecimiento a determinar.

Los ensayos de fitotoxicidad, fueron realizados tanto para los reactivos de partida (AAm y AI) como para los hidrogeles sintetizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Síntesis de los hidrogeles

En la Tabla 1 se muestran los rendimientos porcentuales obtenidos a partir de los valores de m_{HO} y los g totales de monómeros.

Tabla 1: Rendimientos de los hidrogeles sintetizados

| Hidrogel | Rendimiento ^(a) % | Rendimiento ^(b) % |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 100,18 | 109,96 |
| 2 | 106,92 | 122,59 |
| 3 | 104,19 | 106,03 |

(a)PAAm, (b) P(AAM-*co*-AI)

Como se puede notar en la tabla 1, los hidrogeles se obtuvieron con conversiones cuantitativas o en cantidades ligeramente por encima de 100%, lo que podría atribuirse por una parte a la humedad retenida en la red de todos los hidrogeles, probablemente debido a agua asociada (El Halah *et al.*, 2015, Rojas *et al.*, 2011); y además a que durante la síntesis del hidrogel ocurre la absorción de una porción del K_2HPO_4 y del KH_2PO_4 que podrían haber

quedado ocluidos dentro del material o en forma de complejo dentro del hidrogel, e incluso después de varios procesos de lavado. Este último hecho se confirma, al analizar el espectro IR (Figura 2.b), el cual muestra las absorciones características de los enlaces P-O, P=O. En base a este resultado, en la Figura 2 se presenta el esquema idealizado de la estructura de los geles de PAAm sintetizados:

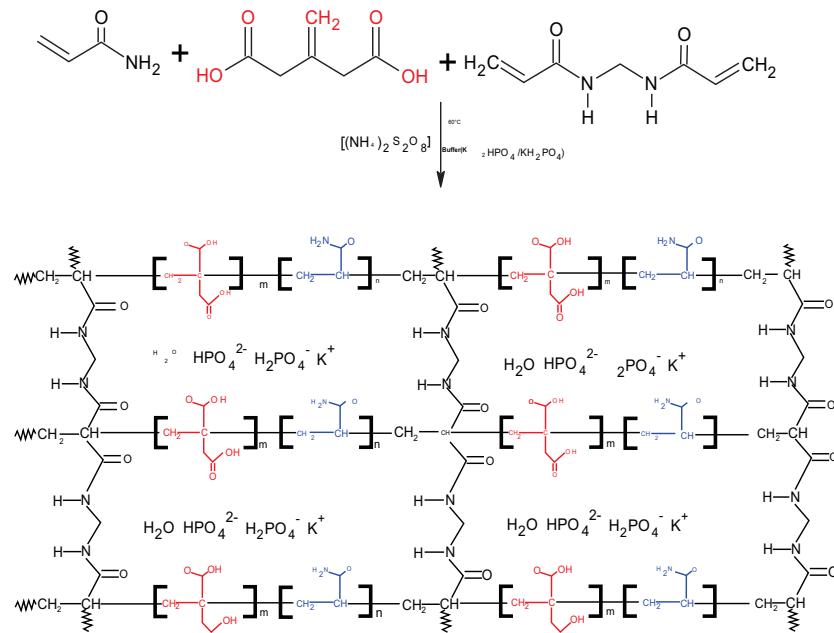


Figura 2. Representación esquemática de la síntesis del hidrogel de PAAm suponiendo que la estructura equivale a una red ideal.

Estos materiales fueron analizados mediante espectroscopia FTIR y en la Figura 3 se presenta a manera de ejemplo en forma

comparativa los espectros de los hidrogeles de PAAm sintetizados en agua pura y en la solución buffer.

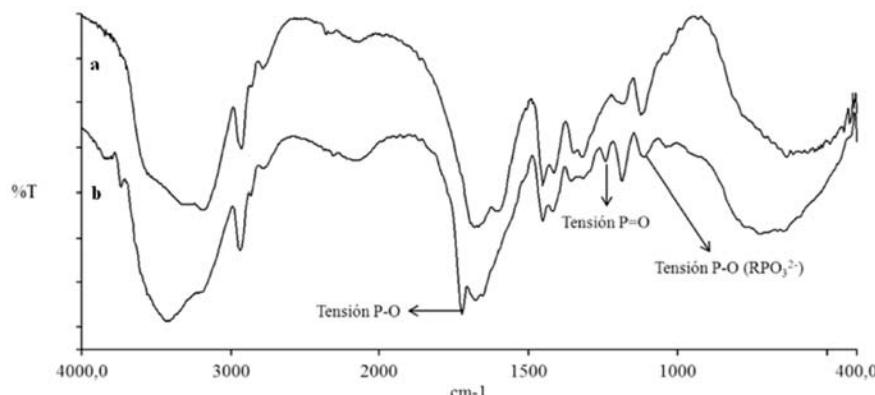


Figura 3. Espectro FTIR hidrogel de PAAm sintetizados en (a) agua, (b) Solución acuosa Buffer de fosfato.

Ambos espectros muestran las bandas características del xerogel de PAAm, siendo posible observar las bandas de estiramiento de los grupos NH de la amida entre 3200 y 3400 cm^{-1} , e igualmente las vibraciones de estiramiento de grupo carbonilo (C=O) de la amida primaria (Amida I, 1672 cm^{-1}) y la vibración de flexión del enlace N-H de la amida secundaria (Amida II, 1607 cm^{-1}), así como vibraciones correspondientes a la deformación del grupo C-N entre 1300 y 1475 cm^{-1} . Por otra parte, en los espectros de los geles sintetizados en el buffer también es posible observar la aparición de nuevas bandas en 1723 cm^{-1} asignada a la tensión simétrica del enlace P-O, a 1365 cm^{-1} es una vibración de tensión del enlace P=O y de 1000 a 1100 cm^{-1} la banda es asignada a la vibración de deformación del enlace P-O de fosfato de

grupos inorgánicos del enlace RPO_4^{2-} (Fleming & Williams, 1968, Silverstein *et al.*, 1980).

Por otra parte, los espectros de los hidrogeles P(AAm-*co*-AI) mostraron las mismas señales previamente indicadas, y en las mismas no fue posible observar ninguna señal que se pueda atribuir a la unidad comonomérica del AI lo que podría deberse a la baja proporción del mismo usada para la síntesis de los hidrogeles (El Halah *et al.*, 2015).

Cinética de liberación de potasio (K^+) y fosfato ($\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$)

En la Figura 4 se muestra a manera de ejemplo una de las gráficas obtenidas y en las Tabla 2 y 3 se presentan los valores del exponente de liberación (n) y de las constantes de velocidad para el proceso de liberación (K_l).

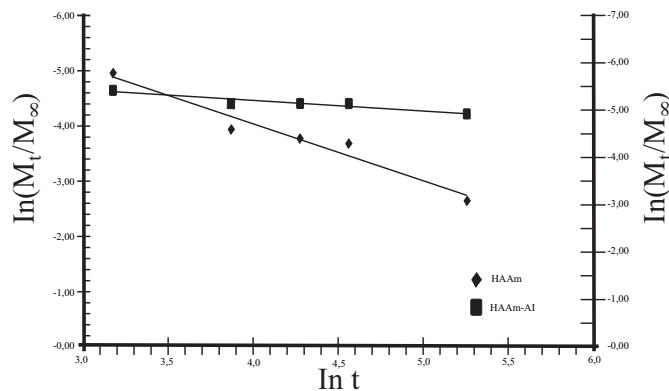


Figura 4. Cinética de liberación de fosfato desde hidrogeles de PAAm y P(AAm-*co*-AI).

Tabla 2. Coeficiente de difusión (n) y constante de liberación (K_L) de iones potasio (K^+) y de iones fosfato (PO_4^{3-}) de los hidrogeles de PAAm y P(AAm-co-AI).

| Hidrogel | n (potasio) | $K_L \times 10^3$ (potasio) | Mecanismo de transporte (potasio) | n (fosfato) | $K_L \times 10^4$ (fosfato) | Mecanismo de transporte (fosfato) |
|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | |
| PAAm | 0,110 | 9,70 | M.F | 1,033 | 2,83 | C.II |
| P(AAm-co-AI) | 0,435 | 2,16 | D.F | 0,216 | 23,3 | M.F |

D.F: difusión Fickiana, D.A: difusión anómalo (no- Fickiana), M.F: menos Fickiana, C.II: transporte Caso tipo II

Como se puede notar, las curvas obtenidas muestran una excelente correlación lineal ($r=0,9981$), lo que indica que el modelo matemático representado por la ecuación 1, puede aplicarse para analizar estos sistema. Como se puede observar el valor de n , y por tanto el mecanismo de difusión, depende del tipo de hidrogel, del ión liberado. En la Tabla 2 se puede ver que el valor de n obtenido en el caso de la liberación de iones K^+ para el hidrogel PAAm es menor a 0,5; lo que indica que el mecanismo de liberación del potasio (K^+) es una combinación de los mecanismos de difusión parcial a través de la matriz polimérica hidratada y a través de los poros llenos de agua (Korsmeyer *et al.*, 1983; Sandoval *et al.*, 2008; Fernández *et al.*, 2010). Por otra parte, en el caso del hidrogel P(AAm-co-AI) el valor de n está cercano a 0,5, lo que sugiere que en este hidrogel la liberación de K^+ ocurre a través de un proceso de difusión Fickiana (Katime *et al.*, 2004; Aouada *et al.*, 2010; Suvakanta *et al.*, 2010). Al comparar los valores de constante de liberación (K_L) de los hidrogeles sintetizados, es posible observar que el proceso de liberación de los iones K^+ se hace más lento en el caso del hidrogel de P(AAm-co-AI).

Al analizar los valores obtenidos para la liberación de iones fosfato, se puede notar que para el hidrogel de PAAm n es aproximadamente

igual a 1, por lo que la cinética del sistema de liberación es de orden cero y la migración del fosfato se produce a velocidad constante denominándose este como mecanismo de transporte tipo II, ya que en éste la liberación es controlada por la relajación de las cadenas poliméricas (Fernández *et al.*, 2010; Zuluaga *et al.*, 2006). En el hidrogel de P(AAm-co-AI), el valor de n es menor a 0,50 indicando en este caso, que en el mecanismo de transporte que rige la liberación del fosfato están combinados los mecanismos de difusión parcial a través de una matriz hinchada y a través de los poros llenos de agua dentro de la matriz polimérica al exterior de esta (Korsmeyer *et al.*, 1983; Sandoval *et al.*, 2008; Fernández *et al.*, 2010).

Ensayos de fitotoxicidad:

Tal como se indicó en el apartado de metodología, los análisis de fitotoxicidad sobre tubérculos-semillas de papa (*Solanum tuberosum*, variedad andinita), tanto de los reactivos de partida (AAm, AI) como de los hidrogeles sintetizados, fueron llevados a cabo mediante pruebas de toxicidad crónica (Landis & Yu, 2003). Las diferentes variables biométricas se analizaron utilizando la metodología desarrollada en el laboratorio de química ecológica de la Universidad de Los Andes, Mérida (Oliveros *et al.*, 2011). En la Figura 5 se muestran imágenes del ensayo:

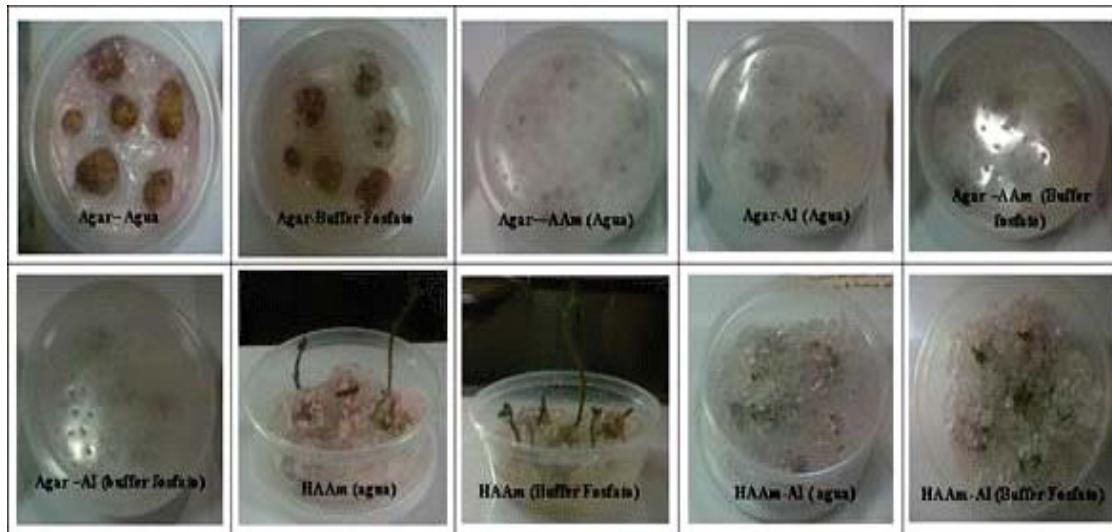


Figura 5.- Bioensayo de actividad fitotóxica sobre tubérculos-semillas de papa (*Solanum tuberosum, l.*).

El tiempo de exposición de los tubérculos-semilla a todos los tratamientos considerados, fue de diecinueve días (456 horas) (Landis & Yu, 2003), pudiéndose notar que en los ensayos en los que fueron usados AAm y AI, no se observaron crecimiento de los brotes; mientras que en los ensayos en los que fueron usados los hidrogeles sintetizados en el buffer de fosfato se observó que las semillas germinaron.

Los ensayos de fitotoxicidad realizados indican que los reactivos de partida (AAm y AI) utilizados para la síntesis de los hidrogeles, muestran un grado de toxicidad sobre las semillas de papa, ya que se observa inhibición en el crecimiento de los brotes, en los cuales se observa el desarrollo de una coloración marrón oscuro, lo que normalmente está asociado a muerte del tejido vegetal. Además sobre toda la superficie de la semilla se observó la formación de manchas de color negro, asociadas probablemente a la acidez del medio y al exceso de humedad del mismo, lo cual fue desfavorable para el crecimiento de los tallos y de las raíces, ya que probablemente este

exceso de humedad originó hipoxia en la semilla o estrés hídrico secundario, debido al descenso de la cantidad de oxígeno que está disponible para las raíces de la planta (Benacchio, 1983, Sánchez *et al.*, 2008;). Para analizar la actividad fitotóxica de los hidrogeles, los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos con hidrogeles sintetizados en agua destilada; y en estos casos se pudo observar que al utilizar los hidrogeles como soporte de crecimiento, brotaron todas las semillas pre-básica de papa, encontrándose que el porcentaje de desarrollo del brote del tallo y de las raíces con los hidrogeles fue mayor que el del control tal como se muestra en las Figura 6 y 7, indicando que estos no presentan fitotoxicidad al menos en esta etapa de crecimiento. Pero si se compara el porcentaje de desarrollo de los brotes en su tallo y de la raíz entre los hidrogeles, se puede observar el siguiente orden: hidrogeles de P(AAm-*co*-AI) sintetizado en agua = los hidrogeles de PAAm y P(AAm-*co*-AI) en buffer de fosfato < hidrogel de PAAm sintetizado en agua.

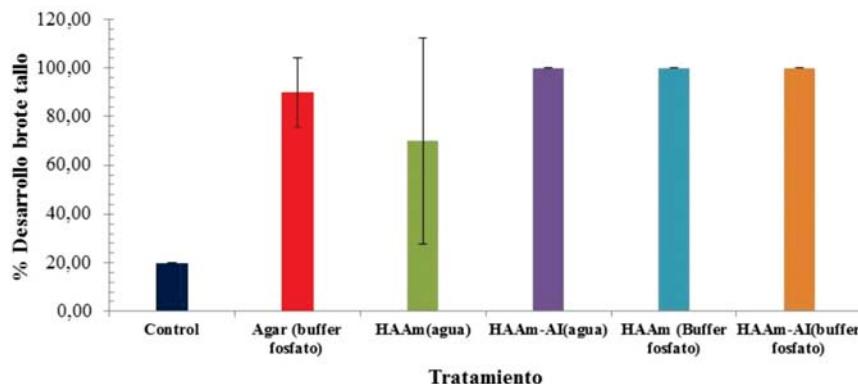


Figura 6.- Desarrollo del brote del tallo en los tubérculos-semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum*, l) utilizando como soporte diferentes tipos de hidrogeles sintetizados.

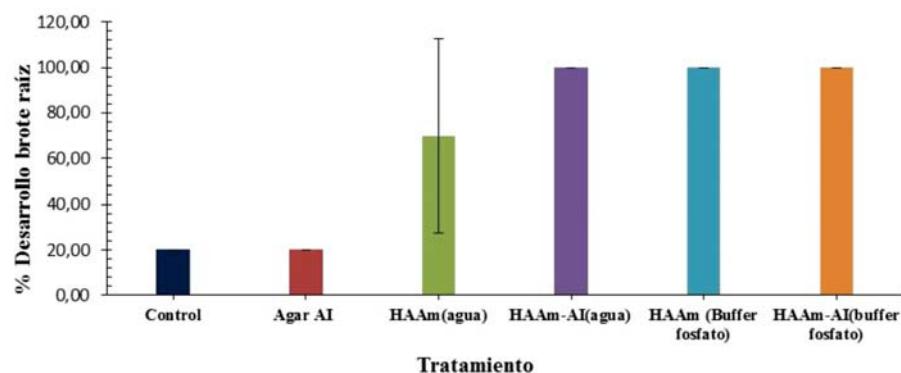


Figura 7.- Desarrollo brote de la raíz en los tubérculos-semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum*, l) utilizando como soporte diferentes tipos de hidrogeles sintetizados.

Al analizar los perfiles de actividad de los diferentes tipos de hidrogeles sintetizados sobre el crecimiento del tallo Figura 8, se observa que los hidrogeles de PAAm sintetizado en agua y PAAm y P(AAm-co-AI) sintetizados en buffer de fosfato, presenta un comportamiento estimulatorio del crecimiento indicando que estos hidrogeles favorecen el

crecimiento del tallo en las condiciones de este bioensayo. En la condición de bioensayo que incluye el agar con buffer de fosfato y el hidrogel de P(AAm-co-AI) sintetizados en agua como solvente, se observa una inhibición sobre el crecimiento del tallo, por lo que presentan valor negativo en la gráfica.

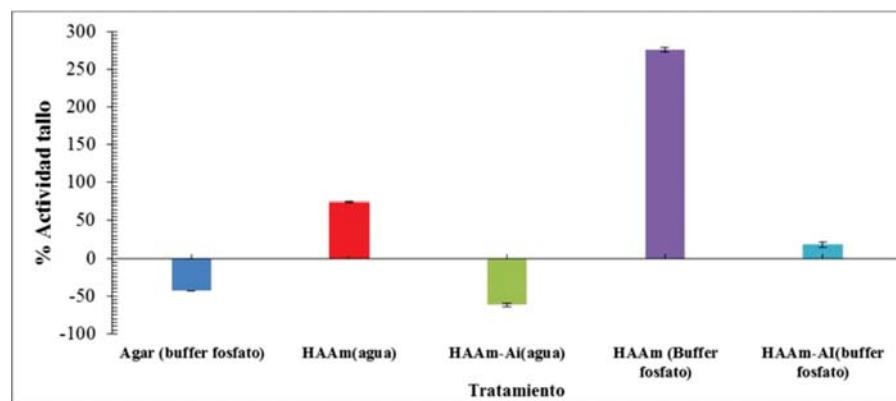


Figura 8. Perfil de actividad de los diferentes hidrogeles sintetizado sobre el crecimiento del tallo de papa (*Solanum tuberosum*, l).

En la Figura 9 se representa el perfil de actividad de los diferentes tipos de hidrogeles sobre el crecimiento de la raíz en los tubérculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum, l*) observando que los hidrogeles de PAAm y P(AAm-co-AI) sintetizados en

ambos solventes (agua y buffer de fosfato) muestran un efecto favorable para crecimiento de la raíz de las plántulas, presentando valores encima del control, mientras que el agar con AI, inhibe el crecimiento de la raíz en la papa (*Solanum tuberosum, l*).

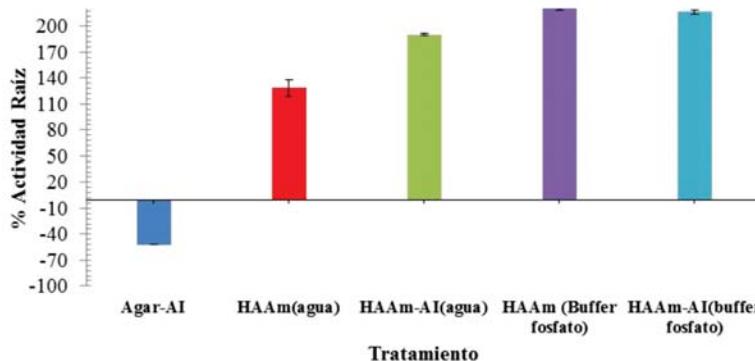


Figura 9. Perfil de actividad de los diferentes hidrogeles sintetizados sobre el crecimiento de la raíz de papa (*Solanum tuberosum, l*).

CONCLUSIONES

Se sintetizaron hidrogeles de PAAm y P(AAm-co-AI) 95/5 con un 1% de agente entrecruzante usando como solventes de síntesis una solución acuosa de buffer de fosfato, en los que durante la síntesis del hidrogel ocurre la absorción de una porción del K_2HPO_4 y del KH_2PO_4 que podrían haber quedado ocluidos dentro del material o en forma de complejo dentro del hidrogel, e incluso después de varios procesos de lavado. Los resultados obtenidos del análisis de la liberación de iones K^+ y PO_4^{3-} , indican que el proceso mediante el cual ocurre dicha liberación se ajusta al modelo matemático representado por la ecuación de Korsmeyer, Peppas y Khare y que el proceso de difusión depende del hidrogel, del ión.

Los hidrogeles de PAAm y P(AAm-co-AI) 95/5 con un 1% de agente de entrecruzamiento sintetizados en agua y con solución acuosa de buffer fosfato no presentan toxicidad sobre la germinación de tubérculos-semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum, l*). En los ensayos fitotóxicos de los reactivos usados para la síntesis de los hidrogeles se observó inhibición en el desarrollo de los brotes en los tubérculos-semilla pre-básicos de papa (*Solanum tuberosum, l*) lo que indica que

dichos reactivos presentaron un efecto fitotóxico sobre la germinación de dichos tubérculos-semilla.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la Universidad de Los Andes (CDCHTA-ULA) por el apoyo institucional y financiero bajo el proyecto N°. C-1746-1108-B. Al Laboratorio de Cultivo y Tejido Vegetal campo experimental Mucuchies, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola, por suministrarnos las semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum, l*, variedad andinita).

REFERENCIAS

- Aouada, F.; Moura, M.; Orts, W.; Mattoso, L. Polyacrylamide and methylcellulose hydrogel as delivery vehicle. for the controlled release of paraquat pesticide. *Journal Mater Science*. 45:4977–4985, 2010.
 Bajpai, SK. Swelling–Deswelling behavior of poly(acrylamide-co-maleic-acid) hydrogels, *J. Appl. Polym. Sci.*, 80: 2782-2789, 2000.
 Benacchio, S. Algunas exigencias ambientales del cultivo de la papa y situación en Venezuela. Divulga FONAIAP Centro de

- Investigaciones Agropecuarias, 13, Noviembre-Diciembre. 1983.
- El Halah, A.; Contreras, J.; Rojas, L.; Rivas, M.; Romero, M.; López-Carrasquero, F. New superabsorbents hydrogels synthesized by copolymerization of acrylamide and *N*-2-hydroxyethylacrylamide with itaconic acid or itaconates containing ethylene oxide units in the side chain, *J Polym Res*, 22:233, 2015.
- El-Hamshary, H. Synthesis and water sorption studies of pH sensitive poly(acrylamide-co-itaconic acid) hydrogels, *Eur Polym J*, 43:4830-4838, 2007.
- Fernández, A.; Santos, R.; Fuentes, G. Estudio in vitro de liberación de fármacos desde un biomaterial compuesto. *Revista Centro Nacional de Investigaciones Científicas Cuba*. 41:1-8, 2010.
- Fleming, I.; Williams, D. *Métodos espectroscópicos en química orgánica*, Primera edición, Bilbao-España, Ediciones Urmo, 75, 1968.
- Javier, AC.; Crouch, SR.; Malmstadt, HV. Investigations of Formation of 12-Molybdochosphoric Acid Utilizing Rapid Reaction-Rate Measurements. *Journal Analytical Chemistry*, 40(13):1922-1925, 1968.
- Karadağ, E.; Saraydın, D.; Güven, O. Radiation induced superabsorbent hydrogels; acrylamide/itaconic acid hydrogels, *Macromol. Mater. Eng.*, 286:34-42, 2001.
- Katime, I.; Katime, O.; Katime, D. Los materiales inteligentes de este milenio: Los hidrogeles macromoleculares. Síntesis, propiedades y aplicaciones. Editorial de la Universidad del País Vasco, 1era edición, Bilbao-España, 31, 2004.
- Korsmeyer, RW.; Gurny, R.; Doelker, EM.; Buri, P.; Peppas, NA. Mechanism of release from porous hydrophilic polymers, *Int. J. Pharm.*, 15(1): 25-35, 1983.
- Landis, W.; Yu, M. *Introduction to Environmental Toxicology Impacts of Chemicals Upon Ecological Systems*. Third Edition, New York, Editorial CRC Press, 512, 2003.
- López-Carrasquero, F.; Martínez, A.; Cárdenas, M.; Carrillo, M.; Arnal, M.; Laredo, E.; Torres, C.; Méndez, B.; Müller, A. New comb-like poly(n-alkylitaconate)s with cristalizable side chains, *Polymer*, 44(17): 4969-4979, 2003.
- Muñoz, G.; Zuluaga, F. Síntesis de hidrogeles a partir de acrilamida y ácido alilmalónico y su utilización en la liberación controlada de fármacos. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas*, 33(129): 539-548, 2009.
- Oliveros, A.; Rodríguez, D.; Calcagno, M. Estandarización de un bioensayo para la búsqueda de compuestos fitotóxicos en extractos vegetales, *Scientific Journal from the Experimental Faculty of Sciences*, 19(3):187-202, 2011.
- Olsen, S.; Cole, C.; Watanabe, F.; Dean, L. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, *USDA Circular N° 939*, US. Gov. Print. Office, Whashington, D.C., 19, 1954.
- Ortiz, E.; Cruz, R.; Cruz Gómez, J.; Mendoza, M.; Morales, A. Síntesis y caracterización de hidrogeles obtenidos a partir de acrilamida y metilcelulosa, *Reviberpol*, 7: 247-253, 2006.
- Peppas, NA.; Khare, A. Preparation, structure and diffusional behavior of hydrogels in controlled release, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 11:1-35, 1993.
- Rojas, L.; El Halah, A.; Contreras, J.; Romero, M.; Rangel, E.; López-Carrasquero, F. Estudio preliminar de la copolimerización de acrilamida con el itaconato de mono y dimetoxietilo, *Avances en Química*, 6(2):21-28, 2011.
- Rojas, O.; Montoya, M.; Sibaja, M.; Ruepert, C.; Vega-Baudrit, J. Estudio de la liberación controlada de plaguicidas incorporados en hidrogeles de ácido itacónico, *Reviberpol*, 5(3):133-143, 2004.
- Sánchez, B.; Ortega, E.; González, V.; Camacho, M.; Kohashi, J. Crecimiento de plantas de papa (*solanum tuberosum l.*) cv. alpha, inducido por diversas soluciones salinas. *INTERCIENCIA*. 33(9):1-9, 2008.
- Sandoval, P.; Baena, Y.; Aragón, M.; Rosas Ponce, L. Mecanismos generales de cesión de principios activos a partir de matrices monolíticas hidrofílicas preparadas con éteres de celulosa. *Revista Colombiana de Ciencias Química y Farmacéutica*. 37(2): 105-121, 2008.
- Silverstein, R.; Bassler, C.; Morrill, T. *Identificación espectrométrica de compuestos orgánicos*. Primera edición, México DF, Editorial DIANA. 129, 1980.
- Suvakanta, D.; Narasimha, M.; Nath, L.; Chowdhury, P. Kinetic modeling on drug release from controlled drug delivery

systems, Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research, 67(3):217-223, 2010.

Tasdelen, B.; Kayaman-Apohan, N.; Guven, O.; Baysal, BM. Preparation of poly(N-isopropylacrylamide/itaconic acid) copolymeric hydrogels and their drug release behavior, Int J Pharm, 278:343-351, 2004.

Tate, E. Polymerization of itaconic acid and derivatives. Advance in Polymer Science, 5(2): 214-232, 1967.

Tomic, SL.; Suljovrujic, EH.; Filipovic, JM. Biocompatible and bioadhesive hydrogels based on 2-hydroxyethyl methacrylate, monofunctional poly(alkyleneglycol)s and itaconic acid, Polym Bull, 57:691-702, 2006.

Zuluaga, F.; Valderruten, N.; Muñoz, F. Síntesis y estudio de hidrogeles de acrilamida/ácido metacrílico y su aplicación en la liberación de fármacos, El Hombre y la Maquinaria, 27(1):100-107, 2006.



Contreras, Jesús

Licenciado en Química, Universidad de Los Andes (ULA). Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor Titular ULA.



Juárez, Jessica

Licenciado en Química, Universidad de Los Andes (ULA).



Oliveros, Alberto

Licenciado en Química, Universidad de Los Andes (ULA). Doctor en Químicas por la Universidad de Cádiz, España. Profesor Titular ULA.

AGROPECUARIA

EFFECTIVIDAD DEL BIOCARBÓN, VERMICOMPOST, TURBA Y LA ADICIÓN DE TRICHODERMA SP. EN LA ACLIMATIZACIÓN DE PLÁNTULAS DE FRESA PRODUCIDAS IN VITRO

EFFECTIVENESS OF BIO-COAL, VERMICOMPOST, PEAT AND THE ADDITION OF TRICHODERMA KONINGIOPSIS IN THE SEEDLING ACCLIMATION FOR PRODUCED IN VITRO STRAWBERRY

Autores:

Becerra, C.; Linares, S.; Linares, C. y Jiménez, D.

San Cristóbal, estado Táchira, República Bolivariana de Venezuela

Corresponding author: cbecerra@unet.edu.ve

RESUMEN

La fase de aclimatación de plántulas in vitro es crítica por el bajo porcentaje de sobrevivencia, por esta razón, además de otros factores climáticos es importante considerar el tipo de sustrato utilizado, garantizando la cantidad y vigor de las plantas para resistir las condiciones ambientales externas. En búsqueda de alternativas agroecológicas y de mayor disponibilidad, en esta investigación se evaluó la efectividad de los sustratos biocarbón, vermicompost, turba (tratamiento control), sus mezclas en pares y la adición de *Trichoderma koningiopsis* al inicio o con una frecuencia de cada 10 días y un control, en la aclimatación de plántulas de fresa (*Fragaria ananassa* var Chandler). En bandejas de polietileno se colocaron los sustratos según cada tratamiento, se humedecieron y se sembraron las plántulas, se aplicó 5 mL de solución de *T. koningiopsis* 10^7 esporas.mL⁻¹ en los tratamientos correspondientes. Las bandejas se protegieron con una cubierta plástica. Se observó una diferencia significativa entre los sustratos evaluados ($p\text{-value} < 0,05$). El mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo con el sustrato turba (85%), sin embargo con la mezcla turba-vermicompost (66%) se obtuvieron buenos resultados, permitiendo tener una opción más viable para la aclimatación, ya que en la zona hay mayor producción de vermicompost. La mayor altura de las plantas se obtuvo con los tratamientos vermicompost y turba+vermicompost, ambos con *Trichoderma* al inicio. En los sustratos evaluados se observó el mismo comportamiento para la sobrevivencia de las plántulas, con o sin las aplicaciones de *T. koningiopsis*.

ABSTRACT

The acclimatization phase for in vitro planters is critical for the little seedling survival, for this reason, and other climatic factors, it is important to consider the type of substrate used, ensuring the quantity and vigor of plants to withstand external environmental conditions. In search of agroecological alternatives and greater availability, in this research the effectiveness of bio-coal substrates, vermicompost, peat (control treatment) and mixtures in pares and the addition of *Trichoderma koningiopsis* at the beginning or with a frequency of every 10 days in the acclimation of seedlings of strawberry (*Fragaria ananassa* var Chandler) was evaluated. In polyethylene trays, substrates were placed according to each treatment, they were wetted and seedlings were planted, 5 ml of *Trichoderma* sp. 10^7 esporas.ml⁻¹ solution was applied in the corresponding treatments (at transplant and each 10 days). The trays were protected with a plastic. A highly significant difference between the substrates examined ($p\text{-value} 0.05$) was observed. The highest percentage of survival was obtained with peat substrate (85%), however with a peat-vermicompost mixture (66%) good results were obtained, allowing a more viable option for acclimatization because in that region there is a larger vermicompost production. The highest height of the plants was obtained with treatments vermicompost and peat + vermicompost, both with *Trichoderma* at the beginning. In evaluated substrates same behavior was observed for the survival of the seedlings, with or without the applications of *T. koningiopsis*.

Palabras Clave: Sustratos, sobrevivencia de plantas, altura de las plantas.

Key Words: Substrates, plant survival, plant height

INTRODUCCIÓN

El proceso de micropagación se compone de cuatro etapas secuenciales, establecimiento, proliferación o multiplicación, enraizamiento y aclimatización. Esta última es muy importante porque ocurre la transición del cultivo in vitro al ex vitro, durante esta etapa se deben garantizar las condiciones ambientales de nutrición, humedad y luz adecuadas que contribuyan con la sanidad de las plántulas para que el material vegetal se mantenga libre de patógenos y cumpla con las características ideales para su sobrevivencia (Vega, 2006 y Recalde, 2006).

La etapa de aclimatización es crítica, pues se produce un elevado porcentaje de pérdida de plántulas por diversas causas, es por ello que se deben controlar factores importantes como el tipo de sustrato en el que se desarrollarán y endurecerán las plántulas para garantizar la cantidad y vigor al final de esta etapa, las cuales deben entonces estar preparadas para resistir las condiciones ambientales externas antes de reproducirse como plantas madres para la propagación vegetal. Estas plántulas tienen un alto valor agronómico y económico pues reúnen las características genéticas deseables para su propagación (Henreux, 2012).

Para la aclimatización de las plántulas de diferentes rubros propagados en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional Experimental del Táchira se ha utilizado como sustrato la turba canadiense, la cual por ser un producto importado tiene un alto costo y muy poca disponibilidad en el territorio nacional, por esta razón es necesario buscar otras alternativas de mayor disponibilidad y menor costo como el biocarbón y el vermicompost, que permitan continuar con la producción de plántulas demandadas por los productores de los estados andinos.

El biocarbón, es un material compuesto por pequeños carbonos, obtenidos a partir de la descomposición de biomasa o de residuos orgánicos (virutas de madera, estiércol, restos de poda o cosecha, entre otros) a través de un proceso de pirólisis (combustión en condiciones de baja oxigenación). El resultado es un material que almacena parte del CO₂ de la

materia orgánica descompuesta utilizado por las plantas en sus períodos de crecimiento, lo que permite reducir la emisión de este gas a la atmósfera, además de contribuir a la mitigación del cambio climático, se ha demostrado que su aplicación en los suelos mejora la productividad de los cultivos, ya que aumenta la capacidad de intercambio catiónico, el pH, cantidad de materia orgánica, retención de nutrientes, disminución de la lixiviación y el desarrollo y diversificación de las comunidades microbianas del suelo (Henreux, 2012).

El vermicompost, es un abono o sustrato obtenido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) mediante la descomposición de materia orgánica. Posee un alto contenido de los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas y los ofrece de manera equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces. En comparación con los otros abonos orgánicos, es muy concentrado (contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino), no se pierde el nitrógeno por la descomposición, el fósforo es asimilable (en los estiércoles no), posee alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la desintegración de la materia orgánica, alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva al crecimiento de las plantas (García, 2007).

Así mismo el uso del hongo *Trichoderma sp.* ha sido muy utilizado como promotor de crecimiento, ya que posee varios mecanismos de acción como: la disolución de elementos nutritivos que en su forma original no son accesibles para las plantas, la capacidad de crear un ambiente favorable al desarrollo radical aumentando la tolerancia de la planta al estrés y durante los procesos de infección induce mecanismos de defensa fisiológicos o bioquímicos, tales como la activación en la planta de compuestos relacionados con la inducción de resistencia, con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas (Infante *et al.*, 2009).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad de los sustratos biocarbón a base de bagazo de caña, vermicompost, turba y sus mezclas y la aplicación de *Trichoderma*

koningiopsis en la aclimatación de plántulas de fresa (*Fragaria ananassa* var Chandler) producidas in vitro, considerando principalmente el porcentaje de sobrevivencia y la variable altura final de las plántulas en este proceso de aclimatación.

MÉTODO

La aclimatación de las plántulas se realizó en umbráculo, ubicado en las instalaciones de la UNET. Así mismo, las vitroplántulas de fresa se obtuvieron del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales y el inóculo de *Trichoderma koningiopsis* (LIG005) del Laboratorio de Investigaciones Genéticas de la institución. El ensayo se evaluó durante un periodo de dos meses (febrero-marzo). La metodología utilizada es propia del Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, según ensayos previos.

Preparación y selección de las plántulas

Se seleccionaron las plantas con altura entre 4 y 6 cm y con raíces bien desarrolladas.

Preparación de la solución inóculo de *Trichoderma* sp.

En una placa de Petri con medio papa dextrosa agar (PDA) se colocó en el centro un disco de

5 mm de diámetro del aislamiento de *Trichoderma*, ésta permaneció sobre un mesón a temperatura controlada de 24 ± 2 °C, y períodos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, por 12 días hasta que el aislamiento alcanzó su fase de esporulación (8 días). Posteriormente se preparó una concentración de 10^7 esporas por mililitro, mediante el conteo en la cámara de Neubauer.

Trasplante de las plántulas y aplicación de *Trichoderma* sp.

En bandejas de polietileno se colocaron los sustratos según cada tratamiento (tabla 1), se humedecieron y se sembraron las plántulas. Seguidamente se aplicó 5 ml de la solución de *Trichoderma Koningiopsis* a una concentración de 10^7 esporas.ml⁻¹ en los tratamientos correspondientes. Además de la aplicación de *Trichoderma* al momento del trasplante, también se evaluó la aplicación de éste con frecuencia de 10 días (según los criterios de fertilización para el cultivo de fresa en la fase de aclimatación establecidos en el laboratorio de cultivo de tejidos). El riego se suministró permanentemente por subirrigación.

Tabla 1. Tratamientos para determinar el efecto de los sustratos biocarbón, vermicompost, turba y *Trichoderma koningiopsis* en el crecimiento de plantas de fresa durante la fase de aclimatación.

| Tratamiento | Código* |
|---|---------|
| Biocarbón | |
| Biocarbón+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SBT0 |
| Biocarbón+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SBTt1 |
| Vermicompost | SBTt2 |
| Vermicompost + <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SVT0 |
| Vermicompost + <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SVTt1 |
| Turba canadiense (tratamiento control) | SVTt2 |
| Turba canadiense+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STT0 |
| Turba canadiense + <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STTt1 |
| Vermicomp ost + Biocarbón | STTt2 |
| Vermicom post + Biocarbón+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SVBT0 |
| Vermicompost + Biocarbón+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | SVBTt1 |
| Turba canadiense + Biocarbón | SVBTt2 |
| Turba canadiense + Biocarbón+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STBT0 |
| Turba canadiense + Biocarbón + <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STBTt1 |
| Turba canadiense + Vermicompost | STBTt2 |
| Turba canadiense + Vermicompost + <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STVT0 |
| Turba canadiense + Vermicompos t+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STVTt1 |
| Turba canadiense + Vermicompos t+ <i>Trichoderma koningiopsis</i> | STVTt2 |

*T0: sin *T. koningiopsis*; Tt1: *T. Koningiopsis* solo al inicio; Tt2: *T. Koningiopsis* cada 10 días

Instalación de la cámara (cubierta plástica) para la aclimatación

Las bandejas con las plantas fueron protegidas con plástico transparente (envoplast) con el fin de conservar la evapotranspiración (ya que las plantas *in vitro* están a 100% de humedad relativa y un cambio brusco las desecaría). Ésta cubierta se retiró gradualmente a partir de los ocho días hasta su eliminación total a los 30 días después de la siembra (Alonso, 2002).

Las variables evaluadas fueron:

- Porcentaje de sobrevivencia: Se estimó como proporción de plantas vivas por tratamiento, durante todo el ensayo.
- Altura de la planta: Se midió desde la base del suelo hasta el meristemo apical, estas mediciones se realizaron en el momento del trasplante y al final del ensayo

Diseño experimental y Análisis estadístico

Se establecieron 18 tratamientos, para la evaluación de la sobrevivencia se realizaron 3 repeticiones de 15 plantas cada una, de las cuales se tomaron 5 plantas por repetición para medir altura. Todo bajo un diseño bifactorial con arreglo completamente al azar. Siendo el primer factor el tipo de sustrato y un segundo factor la aplicación de *T. koningiopsis*.

Los datos obtenidos se analizaron inicialmente de manera descriptiva, como no cumplió con los supuestos de homogeneidad de la varianza, se realizó un análisis no paramétrico.

RESULTADOS

Tanto para la variable sobrevivencia y altura de las plantas se observaron diferencias estadísticamente significativas (*p*-value < 0,05). Con el sustrato turba (ST) (control) se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de fresa, el cual fue de 86%; sin embargo, con la mezcla turba-vermicompost (STV) se observó un 66% (figura 1), lo que se considera representativo para tener una opción más viable para la aclimatación de las plantas, con el uso de sustratos orgánicos de mayor disponibilidad dentro de la Universidad y en las zonas aledañas.

La aplicación de *Trichoderma koningiopsis* no fue estadísticamente significativa, ya que no hubo efecto sobre el porcentaje de sobrevivencia en las plántulas de fresa, pues se observó prácticamente el mismo comportamiento, con o sin la aplicación de él.

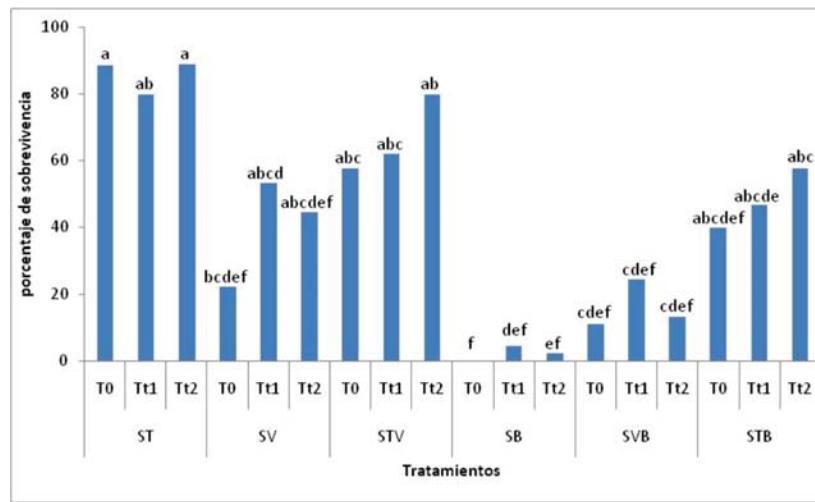


Figura 1. Efecto de los tratamientos evaluados sobre el porcentaje de sobrevivencia de plantas de fresa producidas *in vitro* en la fase de aclimatación.

n=3 SB: biocarbón; ST: turba; SV: vermicompost, SVB: vermicompost+biocarbón; STB: turba+ biocarbón; STV: turba+vermicompost. T0: sin *T. koningiopsis*; Tt1: *T. koningiopsis* solo al inicio; Tt2: *T. koningiopsis* cada 10 días.

Letras diferentes representan diferencias significativas a *p*-value <0,05

En cuanto a la variable altura de las plantas, los tratamientos que presentaron la respuesta más idónea fue el sustrato vermicompost (SVTt1) y la mezcla de Turba+vermicompost (STVTt1),

seguido del tratamiento con sustrato turba (STTt1), todos estos, con la aplicación de *Trichoderma* al momento del trasplante (figura 2).

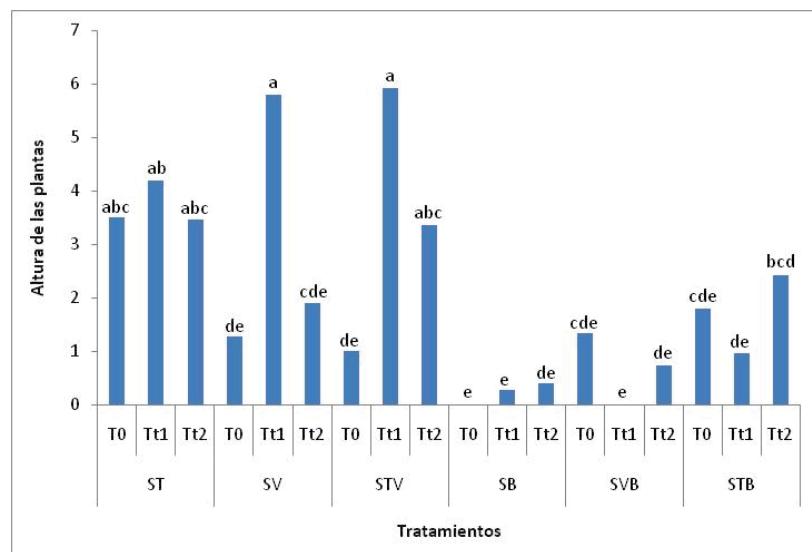


Figura 2. Efecto de los tratamientos evaluados sobre la altura de plantas de fresa producidas in vitro en la fase de aclimatización.

n=15 SB: biocarbón; ST: turba; SV: vermicompost; SVB: vermicompost+biocarbón; STB: turba+ biocarbón; STV: turba+vermicompost. T0: sin *T. koningiopsis*; Tt1: *T. Koningiopsis* solo al inicio; Tt2: *T. Koningiopsis* cada 10 días. Letras diferentes representan diferencias significativas a p-value <0,05

Los tratamientos con el sustrato biocarbón presentaron los valores más bajos en las variables evaluadas, sin embargo la mezcla con turba contribuyó para alcanzar un 48% de sobrevivencia.

DISCUSIÓN

El efecto estimulador de crecimiento por parte del *Trichoderma* ha sido notorio en otras investigaciones, así lo refiere Harman (2000), en plantas de maíz, soya y algunos pastos, y Becerra (2004) en plantas de coliflor. En este ensayo se observó mayor crecimiento en las plantas con la aplicación de *T. koningiopsis* al momento del trasplante en los sustratos turba, vermicompost y sus mezclas, que cuando se aplicó con frecuencia (cada 10 días). Esto pudo deberse a la variabilidad de respuestas que pueden originarse según cada aislamiento, la permanencia en contacto con otros

microorganismos en el suelo, en este caso con el vermicompost, y por la competencia por el espacio y la cantidad de nutrientes. También es muy probable que el vermicompost utilizado no estuviera en su madurez total y además, la humedad producida en la cámara plástica producto de la evapotranspiración, pudo haber favorecido el desarrollo de microorganismos patógenos que afectaron negativamente el desarrollo de las plantas y en algunos tratamientos ocasionó la muerte de las mismas.

Por otra parte, el porcentaje de sobrevivencia en este estudio con el sustrato biocarbón de bagazo de caña fue muy bajo. Estos resultados difieren de los encontrados por Méndez (2012), en la aclimatización de plantas de orquídea, donde alcanzó valores por encima del 80%, con la mezcla de biocarbón a base de cascarilla de arroz + vermicompost+micorrizas. El autor, refiere haber observado en el biocarbón a base de cascarilla de arroz una alta capacidad de

retención de agua, con respecto al biocarbón a base de acículas de pino y al pergamino de café. Esto podría explicar de alguna manera, los resultados obtenidos en esta investigación con respecto a los valores tan bajos en la sobrevivencia de las plantas, con el sustrato biocarbón a base de bagazo de caña. Además se considera importante resaltar, que los tratamientos con biocarbón tuvieron una mayor frecuencia de riego comparado con los demás.

CONCLUSIONES

Considerando las variables porcentaje de sobrevivencia y altura de las plantas, el sustrato más efectivo para la aclimatación de las mismas fue la mezcla de turba-vermicompost.

En los sustratos evaluados se observó el mismo comportamiento para la sobrevivencia de las plántulas, con o sin la aplicación de *T. koningiopsis*.

- La aplicación de *T. koningiopsis* al momento del transplante, incrementó la altura de las plantas.

REFERENCIAS

Alonso, M. Biotecnología aplicada a la mejora de *Pelargonium*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible on line en: <http://eprints.ucm.es/tesis/bio/ucm-t26001.pdf>, 2002. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Becerra, C. Evaluación de diferentes aislamientos de *Trichoderma* spp. para el control de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*). Trabajo de grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Ingeniería Agronómica. San Cristóbal, estado Táchira, 2004.

García, E. Efecto de dos soluciones nutritivas de origen orgánico (Lombricompost y Bokashi) sobre el rendimiento y calidad del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L. var. longifolia Compositae*) en hidroponía. Trabajo de grado. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Campus Central. Guatemala. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36905722/Tesis_Garcia - Villa vicencio - Edgar.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1505764737&Signature=c2pJZP4LJFdLbhl8QUvswP0SP1Q%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSolucionestecnologicasparahid.pdf, 2007. [Fecha de consulta: 10/09/2017]

Harman, G. 2000. “*Trichoderma* spp., including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. Deuteromycetes, Moniliiales (asexual classification system)”, En: Weeden, C.R; Shelton, A.M. and Holffman, M.P Biological Control: A guide to natural enemies en North América, Cornell University. Disponible on line en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>, 2007. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Henreux, J. Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas. Tesis de grado en Magister Scientiae en Agricultura Ecológica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. Disponible on line en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8947E/A8947E.PDF>, 2012. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Infante, D.; Martínez, B.; Gómez, N. Y Reyes, Y. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Revista de Protección Vegetal. Disponible on line En: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002, 24(1):1-10; 2009. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Méndez, J. Efectos de sustratos a base de biocarbón, en la aclimatación de plantas de orquídeas producidas in vitro. Trabajo de grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Ingeniería Agronómica. San Cristóbal, estado Táchira, 2012.

Recalde, C. Establecimiento del cultivo in vitro y aclimatación en invernadero de nepeta hederacea variegata, Tabacundo – Pedro Moncayo. Trabajo de grado. Escuela Politécnica del Ejército. Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí, Ecuador. Disponible on line en: <http://repositorio.espe.edu.ec/>

academia.edu/documents/36905722/Tesis_Garcia - Villa vicencio - Edgar.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1505764737&Signature=c2pJZP4LJFdLbhl8QUvswP0SP1Q%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSolucionestecnologicasparahid.pdf", 2007. [Fecha de consulta: 10/09/2017]

Harman, G. 2000. “*Trichoderma* spp., including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. Deuteromycetes, Moniliiales (asexual classification system)”, En: Weeden, C.R; Shelton, A.M. and Holffman, M.P Biological Control: A guide to natural enemies en North América, Cornell University. Disponible on line en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>, 2007. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Henreux, J. Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas. Tesis de grado en Magister Scientiae en Agricultura Ecológica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. Disponible on line en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8947E/A8947E.PDF>, 2012. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Infante, D.; Martínez, B.; Gómez, N. Y Reyes, Y. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Revista de Protección Vegetal. Disponible on line En: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002, 24(1):1-10; 2009. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Méndez, J. Efectos de sustratos a base de biocarbón, en la aclimatación de plantas de orquídeas producidas in vitro. Trabajo de grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Ingeniería Agronómica. San Cristóbal, estado Táchira, 2012.

Recalde, C. Establecimiento del cultivo in vitro y aclimatación en invernadero de nepeta hederacea variegata, Tabacundo – Pedro Moncayo. Trabajo de grado. Escuela Politécnica del Ejército. Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí, Ecuador. Disponible on line en: <http://repositorio.espe.edu.ec/>

bitstream/21000/1195/1/T-ESPE-014978.pdf, 2006. [Fecha de consulta: 15/08/2017]

Vega, A. Efecto de la preaclimatación in vitro sobre la supervivencia en viveros de tres plantas micropagadas. Tesis de grado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Disponible online en:
<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:808/jspui/bitstream/123456789/4519/1/EFFECTODELAACLIMATACIONINVITROSOBRELASUPERVIVENCIAENINVERNADERODETRESPLANTASMICROPROPAGADAS.pdf>, 2006. [Fecha de consulta: 15/08/2017]



Becerra, Claudia

Ingeniero Agrónomo UNET (2004). Magister en Agronomía, mención Producción Vegetal. UNET (2010). Profesor Asistente de la UNET, adscrita al Decanato de Investigación, Laboratorio de Biofertilizantes. Líneas de Investigación: Biofertilizantes en cultivos de ciclo corto y Cultivo de Tejidos Vegetales. Docente de la Unidad Curricular Agroecología.



Linares, Sonia

Ingeniero Agrónomo con maestría en Agronomía (Producción Vegetal). Docente del Departamento de Ingeniería Agronómica en Botánica Agrícola y Biotecnología Vegetal. Experiencia en el área de cultivo de tejidos vegetales in vitro en la investigación y producción de rubros de interés agronómico.

AGROPECUARIA

COMPATIBILIDAD ENTRE *Trichoderma* spp., SUS METABOLITOS NO VOLÁILES Y EXTRACTOS DE PLANTAS**COMPATIBILITY BETWEEN *Trichoderma* spp., ITS NON-VOLATILE METABOLITES AND PLANT EXTRACTS****Autores:****Becerra, Claudia; Escalante, Marilyn**

San Cristóbal, estado Táchira, República Bolivariana de Venezuela

Corresponding author: cbecerra@unet.edu.ve**RESUMEN**

Para el control de patógenos se han utilizado aislamientos de *Trichoderma* sp. Sus metabolitos volátiles y no volátiles, también pueden inhibir el crecimiento de otros aislamientos del mismo género al usar mezclas de este biocontrol; además estos compuestos pueden ser incompatibles con otros controles naturales como los extractos de plantas. En ésta investigación se evaluó la compatibilidad de *Trichoderma* spp. con sus metabolitos no volátiles (filtrados) y con extractos de *Ricinus communis* y de *Gliricidia sepium* al 1% y al 3%. Se utilizó un aislamiento de las especies *T. lignorum*, *T. viride*, *T. harzianum* y dos de *T. koningiopsis*. Para los filtrados se cultivó cada aislamiento en medio líquido de extracto de malta - extracto de levadura, en agitación por 20 días, estas suspensiones se filtraron sobre gasas estériles, papel filtro y filtros Millipore. Los extractos se prepararon secando las hojas a la sombra, se molieron y se dejaron macerar en frascos con etanol al 96% por 48 horas en oscuridad, se filtraron sobre gasa y se colocaron en un roto evaporador. En cápsulas de Petri con PDA, se hicieron cuatro pozos equidistantes entre sí y en el centro se colocó un disco inoculado con cada aislamiento, finalmente se aplicaron 140 μ l del filtrado o extracto en los orificios realizados según cada tratamiento. Permanecieron a 24 ± 2 °C con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. Los aislamientos de *Trichoderma* evaluados en esta investigación demostraron ser compatibles con sus filtrados y con los extractos etanólicos de *Ricinus communis* y de *Gliricidia sepium*.

ABSTRACT

For the control of pathogens were used *Trichoderma* sp. Metabolites volatile and nonvolatile, can also inhibit the growth of other isolates of the same genus mixtures using this biocontrol these compounds can also be incompatible with other natural controls plant extracts. This research evaluated the compatibility of *Trichoderma* sp. nonvolatile metabolites with (filtered) and *Ricinus communis* extracts *Gliricidia sepium* and 1% and 3%. Isolation was used *T. lignorum* species, *T. viride*, *T. harzianum* and two *T. koningiopsis*. For each isolation filtrates were cultured in liquid media Malt extract - yeast extract for 20 days under stirring, the suspension is filtered on sterile gauze, and filters Millipore filter paper. The extracts were prepared by drying the leaves in the shade, ground and left to macerate in jars with 96% ethanol for 48 hours in darkness, filtered on gauze and placed in a roto evaporator. In petri dishes containing PDA, four wells were symmetrical to each other and in the center was placed a disc inoculated with each strain were applied finally 140 μ l of the filtrate or extract in the holes made by each treatment. Kept at 24 ± 2 °C with 12 hours of light and 12 hours dark. *Trichoderma* isolates evaluated in this study proved to be compatible with its filtered and the ethanol extracts of *Ricinus communis* and *Gliricidia sepium*.

Palabras Clave: Filtrados, pozos en agar, metabolitos secundarios.**Key Words:** Filtered, agar wells, secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

Para el control biológico de patógenos se han utilizado aislamientos de *Trichoderma* sp. los cuales poseen diferentes mecanismos de acción; uno de ellos es la antibiosis a través de la producción de metabolitos, como gliotoxina, viridina, trichodermina, suzukacilina, alameticina, dermadina, trichotecenos y trichorzianina (Infante *et al.*, 2009). Estos compuestos pueden inhibir el crecimiento de otros aislamientos del mismo género (Lelay *et al.*, 2007), por esta razón es necesario realizar pruebas de compatibilidad antes de aplicar mezclas del biocontrol.

Así mismo es importante conocer la compatibilidad entre estos microorganismos o sus antibióticos y los metabolitos secundarios de medios naturales, como son los extractos de plantas, tan utilizados para el control natural de plagas y enfermedades, ya que se ha demostrado la acción inhibitoria de algunos extractos sobre *Trichoderma* sp. (Gómez *et al.*, 2008).

Para este ensayo se consideró evaluar plantas de tártago (*Ricinus communis*) y de mata de ratón (*Gliricidia sepium*), basado en las experiencias obtenidas de algunas investigaciones donde se utilizaron estas alternativas para el manejo de hongos fitopatógenos de suelo (Alcalá *et al.*, 2005 y Pineda y Rodríguez, 2008). Estas plantas tienen como característica la producción de algunos metabolitos secundarios que pueden ejercer efecto detrimental sobre patógenos de plantas. Así, para *Gliricidia sepium* se ha determinado la presencia de varios alcaloides, flavonoides, aceites esenciales, saponinas, polifenoles y taninos que podrían ser los causantes de la toxicidad de la especie y de un posible efecto alelopático (Torrealba y Rodríguez, 2006). De igual manera Mazzani (2007), señala que el tártago contiene un alcaloide volátil conocido como ricinina, encontrado en todas las partes de la planta, el cual es tóxica para humanos, hongos e insectos.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la compatibilidad *in vitro* de cinco aislamientos de *Trichoderma* sp. con sus metabolitos no volátiles (filtrados) y con los extractos etanólicos de las plantas *Ricinus communis* y *Gliricidia sepium*.

MÉTODO

1. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre *Trichoderma* sp. y sus metabolitos no volátiles (filtrados)

Se utilizó un aislamiento de *T. lignorum* (LIG011), *T. viride* (LIG001), *T. harzianum* (LIG002) y dos aislamientos de *T. koningiopsis* (LIG005 - LIG006). Todos los aislamientos se encuentran preservados en el Laboratorio de Investigaciones Genéticas de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. La preparación de los filtrados se realizó mediante la modificación de las metodologías descritas por Lelay *et al.* (2007) y por Ahmed y Tae-Soo (2008), se cultivó cada uno de los aislamientos en medio líquido de extracto de malta - extracto de levadura (ML), los cuales permanecieron en agitación continua (150 rpm) durante 20 días; posteriormente, se filtraron las suspensiones sobre gasas estériles, papel de filtro y filtros Millipore de 0,45 µm.

La siembra de los aislamientos de *Trichoderma* con los filtrados se realizó por modificación del método de pozos en agar descrito por Rojas *et al.* (2005). Para ello en cada cápsula de Petri (de 9 cms de diámetro) con medio papa dextrosa agar (PDA) se hicieron cuatro pozos equidistantes entre sí, utilizando un sacabocado estéril de 5mm de diámetro; posteriormente se colocó en el centro de cada cápsula un disco de 5 mm de PDA inoculado con cada aislamiento (Figura 1a) y finalmente se aplicaron 140 µl del filtrado de la misma o de las demás especies según cada tratamiento (Tabla 1) en todos los orificios realizados (Figuras 1b y 1c).

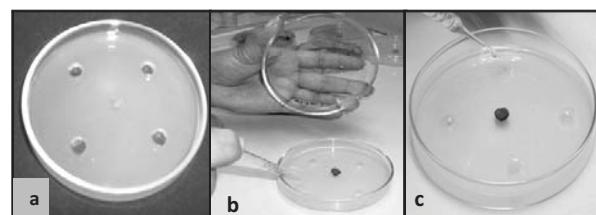


Figura 1. Metodología de Pozos en Agar, a) Colocación del disco de PDA inoculado en el centro de la cápsula con las perforaciones realizadas previamente, b) y c) llenado de los orificios con el filtrado de *Trichoderma*.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para determinar la compatibilidad entre los aislamientos de *Trichoderma* sp. y sus filtrados

| Tratamiento | Código |
|---|------------------|
| <i>T. lignorum</i> (control) | LIG011 |
| <i>T. viride</i> (control) | LIG001 |
| <i>T. harzianum</i> (control) | LIG002 |
| <i>T. koningiopsis</i> (control) | LIG005 |
| <i>T. koningiopsis</i> (control) | LIG006 |
| <i>T. viride</i> & filtrado de <i>T. viride</i> | LIG001 & FLIG001 |
| <i>T. harzianum</i> & filtrado de <i>T. harzianum</i> | LIG002 & FLIG002 |
| <i>T. koningiopsis</i> 1 & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 1 | LIG005 & FLIG005 |
| <i>T. koningiopsis</i> 2 & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 2 | LIG006 & FLIG006 |
| <i>T. lignorum</i> & filtrado de <i>T. lignorum</i> | LIG011 & FLIG011 |
| <i>T. lignorum</i> & filtrado de <i>T. viride</i> | LIG011 & FLIG001 |
| <i>T. lignorum</i> & filtrado de <i>T. harzianum</i> | LIG011 & FLIG002 |
| <i>T. lignorum</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 1 | LIG011 & FLIG005 |
| <i>T. lignorum</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 2 | LIG011 & FLIG006 |
| <i>T. viride</i> & filtrado de <i>T. lignorum</i> | LIG001 & FLIG011 |
| <i>T. viride</i> & filtrado de <i>T. harzianum</i> | LIG001 & FLIG002 |
| <i>T. viride</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 1 | LIG001 & FLIG005 |
| <i>T. viride</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 2 | LIG001 & FLIG006 |
| <i>T. harzianum</i> & filtrado de <i>T. viride</i> | LIG002 & FLIG001 |
| <i>T. harzianum</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 1 | LIG002 & FLIG005 |
| <i>T. harzianum</i> & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 2 | LIG002 & FLIG006 |
| <i>T. harzianum</i> & filtrado de <i>T. lignorum</i> | LIG002 & FLIG011 |
| <i>T. koningiopsis</i> 1 & filtrado de <i>T. viride</i> | LIG005 & FLIG001 |
| <i>T. koningiopsis</i> 1 & filtrado de <i>T. harzianum</i> | LIG005 & FLIG002 |
| <i>T. koningiopsis</i> 1 & filtrado de <i>T. lignorum</i> | LIG005 & FLIG011 |
| <i>T. koningiopsis</i> 1 & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 2 | LIG005 & FLIG006 |
| <i>T. koningiopsis</i> 2 & filtrado de <i>T. viride</i> | LIG006 & FLIG001 |
| <i>T. koningiopsis</i> 2 & filtrado de <i>T. harzianum</i> | LIG006 & FLIG002 |
| <i>T. koningiopsis</i> 2 & filtrado de <i>T. koningiopsis</i> 1 | LIG006 & FLIG005 |
| <i>T. koningiopsis</i> 2 & filtrado de <i>T. lignorum</i> | LIG006 & FLIG011 |

2. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre aislamientos de *Trichoderma* sp. y extractos etanólicos de plantas

Para la preparación de los extractos etanólicos se utilizaron hojas sanas de plantas de tártago (*Ricinus communis*, L.) y de mata de ratón (*Gliricidia sepium*, Jacq.), se secaron a la sombra a un promedio de temperatura de 25 ± 2 °C, el material vegetal seco por separado fue molido en una licuadora convencional y posteriormente depositado en frascos agregando etanol al 96% hasta cubrir todo el material (Méndez *et al.*, 2008) dejándose macerar por 48 horas en oscuridad (Pineda y Rodríguez, 2008). Este material fue filtrado pasándolo por 4 capas de gasa y se colocó en un roto evaporador Brinkmann MR a 70 °C, para obtener los extractos etanólicos, los cuales fueron preservados en frascos de color ámbar y

en refrigeración hasta las pruebas de compatibilidad (Rodríguez y Sanabria, 2005).

La siembra de los aislamientos de *Trichoderma* con los extractos se realizó por modificación del método de pozos en agar descrito anteriormente, colocando en cada orificio 140 µl del extracto respectivo a concentraciones de 0, 1, y 3 % según cada tratamiento (Tabla 2).

En ambos ensayos se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento y fueron mantenidos a 24 ± 2 °C en condiciones de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. La evaluación cualitativa se hizo a los 8 días cuando los tratamientos testigo llenaron por completo las cápsulas de Petri.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, determinando frecuencias relativas en los tratamientos, al considerar como “incompatibilidad” o

“inhibición” el detenimiento del crecimiento del micelio alrededor de los pozos y como compatibilidad el crecimiento y desarrollo uniforme del micelio y de las esporas.

Tabla 2. Tratamientos evaluados para determinar la compatibilidad entre aislamientos de *Trichoderma* sp. y dos extractos etanólicos.

| Tratamiento | Códigos | Géneros y especies |
|-------------|----------------|--|
| 1 | LIG011 | <i>T. lignorum</i> (control) |
| 2 | LIG001 | <i>T. viride</i> (control) |
| 3 | LIG002 | <i>T. harzianum</i> (control) |
| 4 | LIG005 | <i>T. koningiopsis</i> 1 (control) |
| 5 | LIG006 | <i>T. koningiopsis</i> 2 (control) |
| 6 | LIG011& Rc 1% | <i>T. lignorum & Ricinus communis</i> |
| 7 | LIG011& Rc 3% | <i>T. lignorum & Ricinus communis</i> |
| 8 | LIG011 & Gs 1% | <i>T. lignorum & T. Gliricidia sepium</i> |
| 9 | LIG011 & Gs 3% | <i>T. lignorum & T. Gliricidia sepium</i> |
| 10 | LIG001 & Rc 1% | <i>T. viride & Ricinus communis</i> |
| 11 | LIG001 & Rc 3% | <i>T. viride & Ricinus communis</i> |
| 12 | LIG001& Gs 1% | <i>T. viride & Gliricidia sepium</i> |
| 13 | LIG001& Gs 3% | <i>T. viride & Gliricidia sepium</i> |
| 14 | LIG002 & Rc 1% | <i>T. harzianum & Ricinus communis</i> |
| 15 | LIG002 & Rc 3% | <i>T. harzianum & Ricinus communis</i> |
| 16 | LIG002 & Gs 1% | <i>T. harzianum & Gliricidia sepium</i> |
| 17 | LIG002 & Gs 3% | <i>T. harzianum & Gliricidia sepium</i> |
| 18 | LIG005 & Rc 1% | <i>T. koningiopsis 1 & Ricinus communis</i> |
| 19 | LIG005 & Rc 3% | <i>T. koningiopsis 1 & Ricinus communis</i> |
| 20 | LIG005 & Gs 1% | <i>T. koningiopsis 1 & Gliricidia sepium</i> |
| 21 | LIG005 & Gs 3% | <i>T. koningiopsis 1 & Gliricidia sepium</i> |
| 22 | LIG006 & Rc 1% | <i>T. koningiopsis 2 & Ricinus communis</i> |
| 23 | LIG006 & Rc 3% | <i>T. koningiopsis 2 & Ricinus communis</i> |
| 24 | LIG006 & Gs 1% | <i>T. koningiopsis 2 & Gliricidia sepium</i> |
| 25 | LIG006 & Gs 3% | <i>T. koningiopsis 2 & Gliricidia sepium</i> |

RESULTADOS

1. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre cinco aislamientos de *Trichoderma* spp. y sus filtrados

Todos los tratamientos evaluados demostraron ser compatibles, ya que no hubo inhibición de ninguno de los aislamientos de *Trichoderma*

por la liberación de compuestos no-volátiles sobre ellos mismos ni sobre los demás aislamientos. Estos mostraron crecimiento y desarrollo uniforme del micelio y de las esporas sobre los pozos en agar (Figura 2).

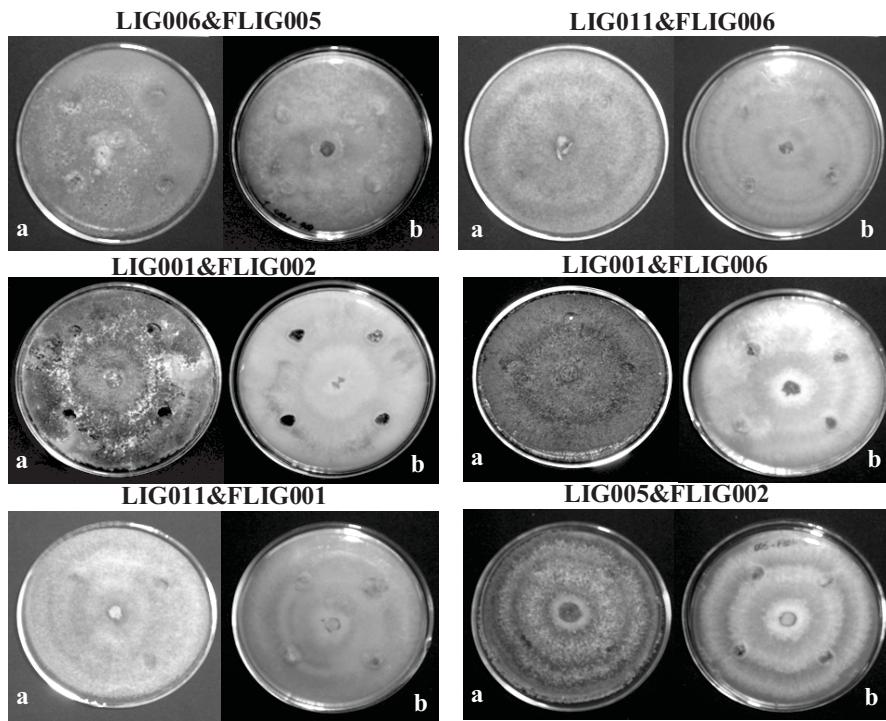


Figura 2. Respuestas de compatibilidad entre *Trichoderma* spp. y sus filtrados (a.vista superior; b. vista inferior)

2. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre cinco aislamientos de *Trichoderma* spp. y dos extractos etanólicos de plantas.

En todos los tratamientos evaluados se determinó un 100% de compatibilidad, por observarse el crecimiento y desarrollo

uniforme del micelio y de las esporas de todos los aislamientos de *Trichoderma* spp. sobre los pozos que contenían los extractos de *Ricinus communis* y de *Gliricidia sepium*, en las concentraciones de 1 y 3% (Figura 3).

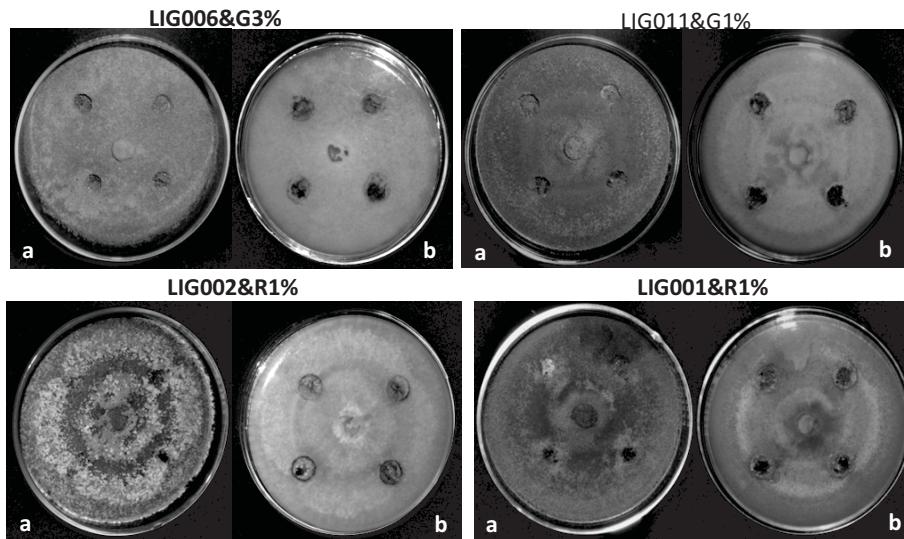


Figura 3. Respuestas de compatibilidad entre *Trichoderma* spp. y extractos etanólicos de *R. communis* y de *G. sepium* (a.vista superior; b. vista inferior).

DISCUSIÓN

1. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre cinco aislamientos de *Trichoderma* sp. y sus filtrados

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que sí se pueden utilizar mezclas de los aislamientos de *Trichoderma* spp. evaluados, en posteriores ensayos sobre el control de hongos fitopatógenos.

Es de gran importancia realizar estas pruebas, aun cuando sean aislamientos de la misma especie, pues en este caso hubo compatibilidad entre los dos de *T. koningiopsis* con sus filtrados (LIG005 & FLIG006 y LIG006 & FLIG005), mientras que en otro estudio realizado por Altuna *et al.* (2008), observaron que uno de los dos aislamientos de *T. harzianum* (Th1) evaluados, presentó efecto inhibitorio por liberación de compuestos no-volátiles al crecer sobre el filtrado de Th2. Así mismo, Th1 y un aislamiento de *T. longibrachiatum*, mostró incompatibilidad con otros aislamientos de *T. atroviride*, *T. pseudokoningi*, *T. crassum*, lo que difiere de los resultados encontrados en esta investigación ya que, *T. harzianum* (FLIG002) no inhibió el crecimiento de los demás.

Por otra parte, Lelay *et al.* (2007), observaron incompatibilidad cuando evaluaron cuatro aislamientos de *T. atroviride*, uno de *T. virens* y uno sin identificar, de los cuales, los dos últimos produjeron mayor inhibición sobre el resto de los aislados, aunque no al mismo tiempo. La inhibición debida a *T. virens* incrementó con el tiempo de incubación, mientras que el otro aislamiento perdió la capacidad de inhibición después de los 10 días, excepto sobre uno de los aislados de *T. atroviride* con el que pareció ser constante. Otro hecho característico fue el incremento del crecimiento que presentaron las colonias de *T. atroviride* y la de *T. virens* cuando crecieron en los filtrados de los demás aislados.

Son diversas las respuestas que pueden originarse según cada aislamiento y éstas pueden depender de las condiciones de incubación, la permanencia en contacto, la competencia por el espacio y la cantidad de nutrientes.

2. Evaluación de la compatibilidad *in vitro* entre cinco aislamientos de *Trichoderma* sp. y dos extractos etanólicos de plantas

Los resultados obtenidos muestran que sí es posible utilizar la mezcla de los extractos etanólicos de *R. communis* y de *G. sepium*, en las concentraciones de 1 y 3% con los aislamientos de *Trichoderma* spp. evaluados en esta investigación, para evaluaciones futuras sobre el control de hongos fitopatógenos de suelo, ya que no se observó incompatibilidad entre ellos.

Se corrobora la importancia que tiene el realizar estos estudios cuando otros autores manifiestan que algunas cepas de *Trichoderma* spp. como es el caso de *T. harzianum* utilizada en esta investigación han sido afectadas por extractos de plantas. Así lo relatan Gómez *et al.* (2008), aun cuando utilizaron otros extractos, siendo plantas de *Phyllanthus niruri* L. (flor escondida) y *Lippia origanoides* (orégano) observaron incompatibilidad con *T. hamatum* y *T. harzianum*, siendo *L. origanoides* el que presentó mayor porcentaje de inhibición.

De igual manera, Alvarado *et al.* (2008) al evaluar la compatibilidad de *T. harzianum* con extractos vegetales de *Lippia origanoides* al 0,5 y 1% y *Azadirachta indica* al 3% y su efecto *in vitro* sobre *Sclerotium rolfsii* Sacc y *Sclerotium cepivorum* Berk en cultivos duales, observaron que con *A. indica* hubo mayor compatibilidad *Trichoderma*-extracto y con *L. origanoides* al 1% no hubo crecimiento micelial.

CONCLUSIONES

- Los aislamientos de *Trichoderma* demostraron ser compatibles con sus filtrados, lo que podría indicar que no hubo producción de metabolitos inhibidores del crecimiento en estos.
- Los extractos etanólicos de *Ricinus communis* y de *Gliricidia sepium* al 1% y al 3% demostraron ser compatibles con los aislamientos de *Trichoderma* evaluados en esta investigación.

REFERENCIAS

- Ahmed, I. y Tae-Soo, L. Antagonistic effect of three *Trichoderma* species on the *Alternaria porri* pathogen of onion blotch. *World Journal of Agricultural sciences*. 4(1):13-17, 2008.
- Alcalá, D.; vargas, N. y Pire, A. Efecto de extractos vegetales y fungicidas sintéticos sobre el crecimiento micelial in vitro de *Sclerotium rolfsii* y *Thielaviopsis basicola*. *Revista Facultad de Agronomía*. Disponible online en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182005000400001, 22(4):315-324, 2005. [Fecha de consulta:23/03/2017]
- Altuna, G.; Sanabria, N.; Aponte, G.; Guzmán, J. y Alcano, M. Compatibilidad in vitro de aislamientos de *Trichoderma* spp. Potenciales agentes de biocontrol. Resumen, Memoria del II Congreso Nacional de Protección de Cultivos. San José, Costa Rica, 2008.
- Alvarado, S.; Ulacio, D.; Jiménez, M. y Sanabria, M. Compatibilidad in vitro de *Trichoderma harzianum* con extractos vegetales y su efecto en *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotium cepivorum*. Resumen, Memoria del II Congreso Nacional de Protección de Cultivos. San José, Costa Rica, 2008.
- Gómez, M.; Ulacio, D.; Sanabria, M. y Pineda, J. Compatibilidad in vitro de *Trichoderma* spp. con extracto de *Phyllanthus ninuri* L. y *Lippia organoides* y su efecto en *Fusarium oxysporum*. Resumen, Memoria del V Congreso Internacional de Control Biológico. Mérida, Venezuela, 2008.
- Infante, D.; Martínez, B.; González, N. y Reyes, Y. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de Protección Vegetal*. Disponible on line En: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101027522009000100002, 24(1):1-10,2009. [Fecha de consulta: 09/03/2017]
- Lelay, Y.; Ruano-Rosa, D. y López-Herrera, C. Estudio de la compatibilidad in vitro de aislados monoconídicos de *Trichoderma* sp. potenciales agentes de biocontrol de la podredumbre blanca del aguacate. *Actas del VI Congreso Mundial del Aguacate*. Viña Del Mar, Chile. Disponible on line en: <http://www.avocadosource.com/wac6/es/extenso/2b-80.pdf>, 2007. [Fecha de consulta: 05/10/2016]
- Mazzani, E. El tártago: la planta, su importancia y usos. *Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Disponible on line En: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos.14\(1\):1-9,2007](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos.14(1):1-9,2007). [Fecha de consulta: 16/03/2017]
- Méndez, R.; Solano, A.; Maselli, A.; Alemán, L. y Merchán, D. Evaluación de extractos vegetales en el control de la bacteriosis causada por *Xanthomonas phaseoli* en caraota (*Phaseolus vulgaris* L). Resumen, Memoria del V Congreso Internacional de Control Biológico. Mérida, Venezuela, 2008.
- Pineda, L. y Rodríguez, D. Cuantificación del efecto de los metabolitos secundarios de *Lantana trifolia* L. y *Gliricidia sepium* (Jacq.) steud in vitro sobre el crecimiento micelial y la formación de esclerocios de *Rhizoctonia solani* AG 1-1A. Resumen de Tesis. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Disponible on line En: http://bibagr.ucla.edu.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070500052048/0 & N o m b r e b d = b v e t u c l a.pt=sci_arttext&pid=S010390162007000200009, 2008. [Fecha de consulta: 04/10/2016]
- Rodríguez, D. y Sanabria, M. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la Rizoctoniasis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que las causan. *Interciencia (INCI)*. Disponible on line En: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=, 30(12):739-744,2005. [Fecha de consulta: 04/10/2016]
- Rojas, J; García, A. y López, A. Evaluación de dos metodologías para determinar la actividad antimicrobiana de plantas medicinales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. Disponible on line En: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/856/85640204.pdf>, 4(2):28-31, 2005. [Fecha de consulta: 05/10/2016]
- Torrealba, S. y Rodríguez, D. Cuantificación de metabolitos secundarios en extractos etanólicos de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud y *Calotropis procera* (Ait.) Ait. F. y el efecto de dichas plantas sobre el desarrollo in vitro de *Sclerotium rolfsii* Sacc. Tesis de grado. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Disponible on line en:

http://bibagruclae.edu.ve/cgi-bin/be_alex.exe?Autor=Torrealba+Arteaga,

+Sor elys+del+Mar&Nombrebd= bvetucla, 2006. [Fecha de consulta: 23/03/2017]



Becerra, Claudia

Ingeniero Agrónomo UNET (2004). Magister en Agronomía, mención Producción Vegetal. UNET (2010). Profesor Asistente de la UNET, adscrita al Decanato de Investigación, Laboratorio de Biofertilizantes. Líneas de Investigación: Biofertilizantes en cultivos de ciclo corto y Cultivo de Tejidos Vegetales. Docente de la Unidad Curricular Agroecología.



Escalante, Marilyn

Ingeniero Agrónomo (1994) y Magister en Agronomía, Mención Producción Vegetal. (2001) UNET. Docente Asociado UNET. Tutor de Trabajos de Aplicación Profesional de pre y postgrado. Líneas de investigación: Fitopatología y Manejo Integrado de plagas. Ponente en congresos nacionales e internacionales. Autor y coautor de artículos en revistas científicas arbitradas

CALIDAD DEL CALOSTRO DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*) EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA

COLOSTRUM QUALITY BUFFALO (*BUBALUS BUBALIS*) ON THE NORTHERN STATE TÁCHIRA, VENEZUELA

Autores:

Arellano, Eudi; García, José; Vivas, Fernando

Departamento de Ingeniería de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Corresponding Author: earellano@unet.edu.ve

Resumen

El siguiente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la calidad del calostro de búfalas de la zona norte del estado Táchira, para ello se recolectaron muestras de tres predios ubicados en el municipio García de Hevia y tres en el municipio Panamericano, el manejo de los animales en las seis unidades de producción fue similar. Se recolectaron 64 muestras en total, a las cuales se les determinó en laboratorio la densidad o gravedad específica (D), sólidos totales (ST), grasa (G), y proteína (P); y en campo, la concentración de inmunoglobulinas (Igs) con un colostrómetro. Los resultados obtenidos fueron D: $1,047 \pm 0,01$ g/ml; ST: $25,45 \pm 2,86\%$; G: $6,78 \pm 1,10\%$, P: $14,62 \pm 3,12\%$ e Igs $96,48 \pm 24,53$ mg/ml. Se concluye que la composición del calostro de búfalas estudiado no varía con respecto a los valores reportados por otros trabajos de investigación realizados en otras latitudes, así mismo comparándolo con el calostro del ganado vacuno no se encontraron diferencias. El uso del colostrómetro permitió estimar la concentración de inmunoglobulinas y por consiguiente la calidad del calostro analizado, por tal motivo representa un importante utensilio para el manejo en campo del calostro de búfalas.

ABSTRACT

The following work was performed in order to know the quality of the colostrum of buffalo in the north of Tachira, for it samples from three farms located in the town of Hevia García were collected and three in the town Panamericano, the management of animals in the six production units was similar. 64 samples in total, to which were determined in laboratory density or specific gravity (D) total solids (ST), fat (G), and protein (P) were collected; and field, the concentration of immunoglobulins (Igs) with a colostrometer. The results obtained were D: 1.047 ± 0.01 g / ml; ST: $25.45 \pm 2.86\%$; G: $6.78 \pm 1.10\%$, P: $14.62 \pm 3.12\%$ and Ig: 96.48 ± 24.53 mg/ml. It is concluded that the composition of buffalo colostrum studied does not vary with respect to the values reported by other research conducted elsewhere, also compared with colostrum from cattle no differences were found. Use of colostrometer possible to estimate the concentration of immunoglobulins and consequently analyzed colostrum quality, as such represents an important tool for managing field buffalo colostrum.

Palabras Clave: Calostro, sólidos totales, grasa, proteína, inmunoglobulina

Key Words: colostrum, total solids, fat, protein, immunoglobulin

Recibido: 04/05/2014 - **Aprobado:** 07/12/2016 - **Versión Final:**

ISSN:1316-869X11C

INTRODUCCIÓN

Los sistemas pecuarios con vacunos de doble propósito son, sin lugar a dudas, la modalidad de producción más importante que se practica en Latinoamérica y en Venezuela. Sin embargo también existe otra alternativa similar para obtener alimentos que cobra día a día mayor importancia, como es el caso de los sistemas de producción con búfalos, que se viene desarrollando en el país desde 1920, cuando se introduce el primer rebaño bufalino proveniente de Trinidad (Colmenares *et al.*, 2009).

Según Montiel (2008), el búfalo tiene un gran potencial genético para la producción de leche, carne y como fuerza de tracción en Venezuela ya que nuestro país posee alrededor de 16 millones de hectáreas que desde el punto de vista de sus potencialidades productivas son áreas marginales con baja fertilidad de sus suelos, mal drenados y marcada estacionalidad en la precipitación, donde la productividad del vacuno se ve comprometida.

La crianza y desarrollo de la bucerro representa una importante etapa en cualquier finca lechera por tratarse de las futuras reemplazos de las hembras en producción, el manejo que reciba la cría desde su nacimiento hasta que alcance su edad reproductiva puede afectar su desempeño productivo y por ende su permanencia en la explotación.

Los altos índices de mortalidad de las crías recién nacidas en las explotaciones ganaderas del país se atribuyen al inadecuado manejo que

se les brindan en las primeras horas de vida, en donde el suministro oportuno de calostro de calidad es la principal actividad que se debe realizar para evitar las graves consecuencias de una falla en la transferencia de inmunidad natural a través del primer alimento que dispone el animal recién nacido.

En Latinoamérica son diversos los trabajos realizados sobre el manejo del ternero recién nacido, composición y caracterización del calostro e importancia que tiene el mismo para la sobrevivencia de la cría, pero todos ellos enfocados al ganado vacuno; por el contrario, no existe información publicada referente a este aspecto de la crianza de los buceros en nuestras condiciones agroecológicas.

Las inmunoglobulinas presentes en el calostro son glicoproteínas que están formadas por cadenas polipeptídicas agrupadas, de gran importancia en la defensa del organismo ya que tienen la capacidad de identificar y neutralizar sustancias extrañas. Campos (2007), expone que las inmunoglobulinas de mayor importancia (en orden de absorción), son las de tipo G, M y A; las de tipo G, son las encargadas de identificar y ayudar a destruir patógenos invasores; las de tipo M, se encuentran en la primera línea de defensa del organismo en caso de septicemia y las de tipo A, son las encargadas de proteger las superficies mucosas del intestino para que no se adhieran patógenos y causen enfermedades. En la Figura 1 se presenta la concentración inicial de los tipos de inmunoglobulinas que posee el calostro de búfalas y su variación durante los primeros cinco días pos parto.

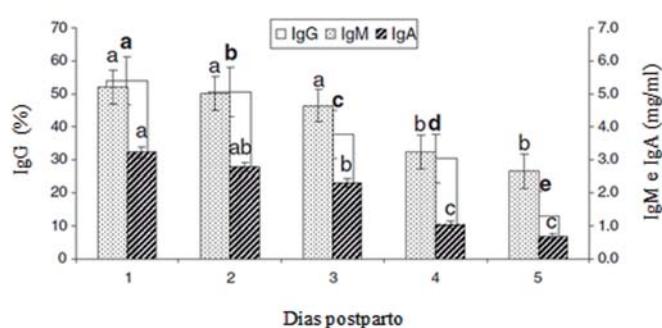


Figura 1. Concentración de IgG, IgM e IgA en calostro de búfalas Murrah.
Fuente: Dang *et al.*, (2009).

Para determinar la calidad del calostro a nivel de campo se hace uso de un calostrometro. Es un lactodensímetro con una relación entre la gravedad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas (mg/mL). Calibrado en intervalos de 5 mg/ml presenta 3 áreas marcadas con distintos colores, cada una correspondiente al nivel estimado de inmunoglobulinas.

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la calidad de calostro de búfalas mediante su composición química y la concentración de inmunoglobulinas, esta última determinada mediante un calostrometro marca JorVet.

MÉTODO

Se utilizaron muestras del primer calostro obtenidos de búfalas procedentes de tres fincas ubicadas en el municipio García de Hevia y tres en el municipio Panamericano del estado Táchira. En el primero se obtuvieron 46 muestras y en el segundo 18, para un total de 64.

Según la Corporación de los Andes (2004) en el municipio García de Hevia se presenta una precipitación media anual de 2.300 a 2.700 mm y una temperatura de 20 a 28 °C, suelos con textura media, drenaje imperfecto y erosión generalizada tipo tatuco. De igual manera, indica que la precipitación registrada en el municipio Panamericano está entre los 2.000 y 2.700 mm al año, con temperatura media anual de 20 a 27°C, los suelos presentan en su mayoría texturas medias con problemas de pedregosidad y pH ácido. La clasificación de la zona de vida según Holdridge (1967) para ambos municipios corresponde a un Bosque Húmedo Tropical.

Las unidades de producción utilizadas para esta evaluación contaban con superficie entre 350 y 1700 ha, las especies forrajeras establecidas que predominan en las seis fincas por sus condiciones de suelo y drenaje son el pasto aguja (*Brachiaria humidicola*) y el tanner (*Brachiaria arrecta*).

Las razas presentes fueron Murrah, Mediterráneo y animales de diferentes mestizajes entre estas. El rebaño de hembras estaba conformado por 432 búfalas en el predio de menor tamaño y por 1400 en el de mayor superficie, con una producción promedio de 1.260 litros en 258 días de lactancia. La producción diaria por búfala se ubicó en los 4,9 litros, observándose valores de 6,2 litros/día/búfala en el único sistema de producción que suministraba alimento concentrado en el ordeño. Para el momento de comenzar la evaluación en las seis fincas ya estaba finalizando la temporada de nacimiento, por tal motivo no se logró recolectar un número mayor de muestras.

En todos los sistemas bufalinos muestreados el manejo brindado a los bueyes es similar. Debido a que el ordeño es con apoyo de la cría, el animal mantiene contacto con la madre hasta el momento del destete. Por lo tanto, el consumo de calostro en sus primeros días de vida es a voluntad por amamantamiento natural.

Las muestras se recolectaron previo lavado y secado de los pezones, después se refrigeraron para el traslado desde los predios hasta el Laboratorio de Industrias de la Leche de la Universidad Nacional Experimental del Táchira para realizar los análisis de Densidad (g/ml), Sólidos Totales (%), Grasa (%) y Proteína (%).

La concentración de inmunoglobulinas (mg/ml de calostro) se estimó con un calostrometro, en cada una de las muestras obtenidas, mediante el siguiente procedimiento:

- En una probeta se añadió 250 ml de calostro y se separó la espuma de la superficie para evitar lecturas falsas o erróneas.
- Se introdujo el calostrometro en la probeta para que flotara en la muestra.
- Se registró la lectura en la escala cuantitativa que presenta el instrumento y se ubicó la categoría de la calidad según la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de la calidad del calostro.

| Color | Categoría | Concentración de inmunoglobulina |
|----------|-----------|----------------------------------|
| Verde | Superior | 50 a 140 mg/ml de calostro |
| Amarillo | Moderada | 20 a 50 mg/ml de calostro |
| Rojo | Inferior | < 20 mg/ml de calostro |

Fuente: Elizondo 2007

A los valores obtenidos de las variables analizadas se les realizó un análisis descriptivo mediante la media, desviación estándar, coeficiente de variación, mínimo y máximo, con el uso del programa Statistix 9.0 para Windows.

RESULTADOS

Los valores obtenidos de las variables utilizadas para describir la composición y calidad del calostro de búfala se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Calidad y composición del calostro de búfala.

| Característica | Numero | Media | DS | CV | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Densidad (g/ml) | 64 | 1,047 | 0,01 | 1,33 | 1,023 | 1,080 |
| Sólidos totales (%) | 64 | 25,45 | 2,86 | 11,26 | 17 | 29 |
| Grasa (%) | 64 | 6,78 | 1,10 | 16,30 | 3,8 | 9,6 |
| Proteína (%) | 64 | 14,62 | 3,12 | 21,40 | 6,77 | 18,97 |
| Inmunoglobulinas (mg/ml) | 64 | 96,48 | 24,53 | 25,43 | 45 | 140 |

DS: Desviación estándar, CV: Coeficiente de Variación

La Figura 2 representa la clasificación de la calidad del calostro evaluado según la escala

cuantitativa del calostrometro referente a la concentración de las inmunoglobulinas.

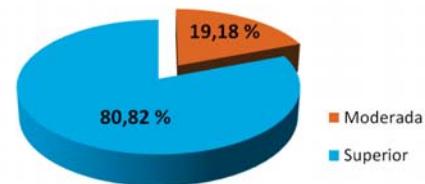


Figura 2. Clasificación de la calidad del calostro de búfala evaluado.

DISCUSIÓN

Densidad: La densidad obtenida en el estudio fue de 1,047 g/ml, valor inferior al conseguido por Arain *et al.* (2008), que reportaron una gravedad específica de 1,061 g/ml en calostro de búfalas criadas en una estación experimental en Pakistán. La diferencia entre el valor experimental y el conseguido por los investigadores mencionados se debe al manejo

alimenticio que recibieron los animales en el ensayo que realizaron.

La investigación de Morin *et al.* (2000), arrojó densidades de 1,047 g/ml, 1,048 g/ml, 1,050 g/ml, 1,052 g/ml para las razas Pardo Suizo, Ayrshire, Jersey y Holstein, respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos en el calostro de búfala analizado lo que permite inferir que no hay diferencias importantes entre las densidades del calostro de estas dos especies.

Sólidos totales: El valor de sólidos totales obtenido fue 25,45 %, similar al 26,67 % reportado por Abd El-Fattah *et al.* (2012). Por otra parte, Arain *et al.* (2008), presentaron un valor de 28,52 %, superior al obtenido en el presente trabajo; debido a la alta densidad del calostro evaluado por ellos y la correlación positiva existente entre este indicador y los sólidos totales.

Abd El-Fattah *et al.* (2012), estudiaron la composición de calostro en vacas de raza Holstein y presentaron valores para sólidos totales de 24,19%. De igual manera, Parrish *et al.* (1999), obtuvieron 23,9 %, 24,2 %, 22,5 % y 30,4 % de sólidos totales en calostro de vacas Holstein, Ayrshire, Jersey y Guernsey, respectivamente. Estos resultados indican la semejanza entre los sólidos totales del calostro de búfalas y el de vaca lecheras.

Grasa: En cuanto a grasa, se obtuvo como resultado 6,78%. Abd El-Fattah *et al.* (2012) y Coroian *et al.* (2013), presentaron valores de 9,59 % y 11,31 % respectivamente, resultados superiores a los conseguidos en esta investigación. Por el contrario, Arain *et al.* (2008), reportaron 5,41 % de grasa. Parrish *et al.* (1999), obtuvieron resultados similares a los conseguidos en esta investigación al analizar el calostro de diferentes razas de vacas, Holstein 6,7 %, Ayrshire 5,1 %, Guernsey 6,8 % y Jersey 4,2 %. Las diferencias en los valores presentados como referencias tanto en calostro de búfalas como el de vacas se deben a los diversos factores que influyen en el porcentaje de grasa, siendo la alimentación el más importante en esta variación.

Proteína: La proteína obtenida fue 14,62 %, similar al 13,33 % reportado por Da Silva *et al.* (1993), en un estudio donde determinaron los niveles de proteína en el calostro de un rebaño de búfalos en Brasil. De igual manera, Abd El-Fattah *et al.* (2012) obtuvieron un valor de 13,46 %.

Coroain *et al.* (2013), reportaron 8,73 %, valor inferior al alcanzado en este trabajo de investigación, debido a una mayor concentración de grasa en las muestras. Por otro lado, Arain *et al.* (2008), obtuvieron 18,75 % de proteína, resultado superior a los logrados anteriormente, esto debido a una mayor concentración de globulinas.

Otras investigaciones han reportado valores en calostro de vacunos que difieren del obtenido en la investigación, tal es el caso de Parrish *et al.* (1999) y Abd El-Fattah *et al.* (2013), el primero con niveles de 14,0 % (Holstein), 15,7 % (Ayrshire), 14,2 % (Jersey) y 20,0 % (Guernsey), seguido de 13,45 % de proteína respectivamente.

Inmunoglobulinas: La concentración de inmunoglobulinas obtenida fue de 96,48 mg/ml de calostro, mayor al 63,44 mg/ml reportado por Dang *et al.* (2009). Así mismo, Abd El-Fattah *et al.* (2012), presentaron un valor de 36,20 mg/ml, inferior al obtenido en esta investigación. Quiroz *et al.* (1998), estudiando la equivalencia entre la densidad y la concentración de inmunoglobulinas en el calostro de vaca obtuvieron densidades entre 1,038 y 1,050 g/ml y un equivalente de concentración de inmunoglobulinas de 87,3 mg/ml valor incluido en el rango obtenido en esta investigación.

Las diferencias observadas en los valores citados se deben a la influencia de diversos factores sobre la concentración de inmunoglobulinas en el calostro, entre estos destacan la alimentación, duración del período seco y números de partos.

CONCLUSIONES

De los valores obtenidos en la caracterización físico-química del primer calostro de búfalas, la densidad, sólidos totales y proteínas son similares a los reportados en investigaciones realizadas en otras latitudes, lo que permite afirmar la poca variabilidad de estos indicadores a pesar de las diferentes condiciones ambientales y de manejo que se puedan conseguir en las unidades de producción.

El porcentaje de grasa y concentración de inmunoglobulinas obtenida en esta investigación con respecto a los valores de referencias reportados por diversos autores son diferentes y con tendencias poco consistentes. La gran variabilidad de estos componentes del calostro se debe a diversos factores de manejo y propios de cada animal.

El uso del calostrometro permitió estimar la concentración de inmunoglobulinas y por consiguiente la calidad del calostro analizado,

por tal motivo representa un importante utensilio para el manejo en campo del calostro de búfalas.

Al comparar las características del calostro de búfala obtenidas en esta investigación con el de vacas reportadas en diversos trabajos no se consiguieron marcadas diferencias en los valores de los componentes evaluados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El -Fattah, A.; Abd Rabo, F.; El-Dieb, S.; y El-Kashef, H. Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. *BMC Veterinary Research*, 8-19. 2012.
- Arain, H.; Khaskheli, M.; Arain, M.; y Soomro, A. Heat Stability and Quality Characteristics of Postpartum Buffalo Milk. *Asian Network for Scientific Information*, 303-307. 2008.
- Campos, R. Calostro: herramienta para la cría de terneros. Valle del Cauca, Colombia. 2007.
- Colmenares, O.; Coss, D.; Vargas, D.; Herrera, P. y Birde, B. Análisis de sobrevivencia hasta el destete de un rebaño bufalino en condiciones de sabanas bien drenadas. *Zootecnia Tropical*, 27(2):106-118, 2009.
- Coroian, A.; Erler, S.; Matea, C.; Mireşan, V.; Răducu, C.; Bele, C.; y Coroian, C. Seasonal changes of buffalo colostrum: physicochemical parameters, fatty acids and cholesterol variation. *Chemistry Central Journal* 7:40, 2013.
- Corporación de Los Andes. Informe técnico estado Táchira. Obtenido de Word Wide Web Site. <http://www.corpoandes.gov.ve/estadotachira.pdf>, 2004. [Fecha de Consulta: 30/07/2012]
- Da Silva, M.; Travassos, W.; Didonet, H. y Gomez, W. Colostrum and serum protein levels in water buffaloes. *Pesq. Agropec. Bras.* 751-757, 1993.
- Dang, A.; Kapila, S.; Purohit, M. y Singh, C. Change in colostrum of Murrah buffaloes after calving. *Trop Anim Health Prod*, 41:1213-1217, 2009.
- Elizondo S, J. Importancia del calostro en la crianza de terneras. Escuela Centroamericana de Ganadería Informa. [Revista en línea], 39. Disponible: <http://www.ecarg.ac.cr>, 2007. [Fecha de consulta: 30/07/2012]
- Holdridge, L. Sistemas Holdridge de zona de vida. [Documento en línea]. Obtenido de Word Wide Web Site http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/atlas_tierras_secas/assets/downloads/page0024.pdf, 1967. [Fecha de consulta: 30/07/2012]
- Montiel, N. Origen del Búfalo en Venezuela. Otra alternativa de producción de leche. Ponencia presentada en el XIV Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Maracaibo, 2008.
- Morin, D.; Constable, P.; Manunsell, F.; y Mccoy, G. Factors Associated with Colostral Specific Gravity in Dairy Cows. *Journal Dairy Science*, 84: 937-943, 2000.
- Parrish, D.; Wise, G.; Hughes, J.; y Atkeson, W. Properties of the colostrum of dairy cow. V. yeild specific gravity and concentration of total solids and its various componets of colostrum and early milk. Manhattan: Kansas Agricultural Experiment Station, 1999.
- Quiroz, G.; Bouda, J.; Cruz, M.; Ochoa, L. y Osorio, A. Impacto en la administración y calidad de calostro sobre niveles de inmunoglobulinas séricas en becerros. *Veterinaria México*, 29(2):161-166, 1998.



Ingeniero en Producción Animal. Magíster Scientiarum en Producción Animal. Profesor Asistente UNET.

Arellano, Eudi



García, José

Zootecnista, Ingeniero en Producción Animal *UNET*, Magister Scientiarum en Producción de leche *UCLA*, estudios de Doctorado en Ciencia Agrarias *Universidad de Valladolid España*. Profesor Titular Jubilado *UNET*, Evaluador Certificado de Granjas Lecheras *National Milk Producers Federation*. Investigador Asociado activo del Departamento de Extensión lechera de *New Mexico State University USA*.

Vol.
1
1987

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Efectos de tratamientos químicos y físicos en la germinación de kudzu tropical. (<i>Pueraria phaselooides</i> Benth) | 3 |
| - Pérez, A. | |
| Estudio de la <i>Fasciola hepatica</i> en el estado Táchira, Venezuela. Incidencia y prevalencias en la zona sur del estado Táchira. | 14 |
| - Perruolo, G.; Perdomo, E. y Silva, J. | |
| Coleópteros Coprófagos y Necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) del estado Táchira, Venezuela. | 20 |
| - Havranek, D. | |
| Utilización de la Cachaza líquida preservada en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. | 23 |
| - Bautista, O. | |
| Nuevo Tripanosoma de peces de agua cálidas en Venezuela. (<i>Protozoa kinetoplastida</i>). | 32 |
| - Perruolo, G. | |
| Algunas consideraciones sobre Paja Cabezona o Maciega (<i>Paspalum virgatum</i> L.) | 36 |
| - Pérez, L.; Pacheco, J. | |
| Catálogo de los Scarabaeidae (Coleoptera) Coprófagos y Necrófagos, del estado Táchira, Venezuela. | 39 |
| - Blanco, J. | |
| Diseño y Construcción de un tubo de Calor. | 47 |
| - Nieto, O. y Salcedo, R. | |
| Ánalisis experimental de esfuerzos en una cámara de combustión de combustible sólido. | 54 |
| - Bortone, C. | |
| Evaluación preliminar del factor "C" en la ecuación universal de pérdidas de suelo bajo diferentes prácticas de manejo en el cultivo del cafe. | 67 |
| - Useche, R. y Méndez, J. | |
| El Potasio en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en el Valle de Ureña, Edo. Táchira. | 76 |
| - Gamboa, J.; Núñez, J.; Gamboa, M. | |
| Estudio de la calidad de la miel de abeja comercializada en la Ciudad de San Cristóbal, Edo. Táchira, Venezuela. | 82 |
| - Casanova, R. | |

Vol.
3
1989

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Método heurístico para obtener soluciones básicas a los problemas de transporte en programación lineal. | 5 |
| - Porras, R. | |
| Caracterización morfológica de algunas especies de <i>Algubo</i> , existentes en Maracay, estado Aragua. Venezuela. | 15 |
| - Acevedo, R. | |
| Efecto de la materia orgánica en la solubilidad de la roca fosfórica. | 19 |
| - Reyes, I.; Gamboa, J. | |
| Prevalencia por Geohelmintos en escolares de San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. | 27 |
| - Molina, A. | |
| Manejo de un Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiencia. | 35 |
| - Barbosa, C. | |
| Evaluación de dos fungicidas sistémicos para el control de la Roya del Cafeto. | 41 |
| - Escobar, C. y Bustamante, E. | |
| Prevalencia de <i>Stefanurus dentatus</i> en cerdos sacrificados en el matadero de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela. | 47 |
| - Morales, O. | |
| Morfometría de abejas africanizadas en el estado Táchira, Venezuela. | 51 |
| - Perruolo, G. | |
| Coleópteros, coprófagos y necrófagos (Scarabaeidae, Silphidae) atraídos a cebos, en bosques venezolanos. | 55 |
| - Havranek, D. | |
| Estrategia de defensa de la colmena de abejas <i>Apis mellifera</i> , L. (Hymenoptera: Apidae). | 65 |
| - Tapia, O. | |

Vol.
2
1988

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Respuesta del Corocillo <i>Cyperus rotundus</i> L. a la aplicación directa de glicosfato sobre tubérculo. | 3 |
| - Pérez, L. | |
| <i>Culicoides</i> (Diptera:Ceratopogonidae) del estado Táchira, Venezuela. Parte I. | 17 |
| - Perruolo, G. | |
| Leguminosas que incrementan el valor nutritivo de algunos pastizales del estado Táchira. | 21 |
| - Vera, A. | |
| Datos ecológicos para <i>Coloides castanea</i> (Coleoptera: Scarabaeidae: Hybosoridae). | 31 |
| - Havranek, D. | |
| Catálogo de los Scarabaeidae (Coleoptera) Coprófagos y Necrófagos del estado Táchira, Venezuela Parte II. | 39 |
| - Blanco, J. | |
| Fraccionamiento del Azufre en algunos suelos pertenecientes al bosque seco montano bajo del estado Táchira, Venezuela. | 49 |
| - Gamboa, J.; Chacón, L.; Gamboa, M. | |
| Adaptación informacional en la abeja doméstica <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae). | 55 |
| - Tapia, O.; Valderrama, N. | |
| Eficiencia del riego de la caña de azúcar en el área Ureña - San Antonio. | 65 |
| - Torras, S. | |
| Facilidad para la instalación de una planta productora de carbón activado. | 77 |
| - Torres, A. y Zambrano, L. | |
| Algunos Scarabaeinae neotropicales nuevos o pocos conocidos. | 85 |
| - Martínez, A. | |
| Odanata del estado Táchira. | 91 |
| - De Marmels, J. | |
| Aplicación en edafología del paquete estadístico BMDP. 1: Transformación del Superfosfato triple en dos suelos del estado Táchira. | 113 |
| - López, A. | |

Vol.
4
1990

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Enfermedades parásitarias de las abejas <i>Apis mellifera</i> L. en el estado Táchira, Venezuela. | 2 |
| - Casanova, R. y Perruolo, G. | |
| Enfermedades parásitarias de las abejas <i>Apis mellifera</i> L. en el estado Táchira, Venezuela. | 12 |
| - Casanova, R. y Perruolo, G. | |
| Efecto residual a nivel de invernadero de tres rocas fosfóricas del estado Táchira, Venezuela, usando maíz (<i>Zea mays</i> L.) como planta indicadora. | 29 |
| - López, A.; Casanova, E.; Chacón, L.; Paz, M.; Guerrero, J. | |
| Sensibilidad artística y vocación. | 49 |
| - Mora, P. | |
| Bionomía de la fauna Anophelica en Socopó, estado Barinas, Venezuela. | 60 |
| - Perruolo, G.; Briceño, J.; Briceño, R.; Carter, K.; Gascón, L.; Mazzarri, M.; Segovia, L.; Vizcarrondo, J.; Zerpa, N. | |
| Respuesta de la gallinas ponedoras a niveles variables de energía-proteína en la unidad avícola de la UNET. | 73 |
| - Romero, I. | |
| Separación mecánica y manual de carne y residuos en peces de agua dulce <i>Hoplosternum littoralis</i> y <i>Hoplias malabaricus</i> . | 82 |
| - Sánchez, H. | |

Índice acumulado

Vol.
5
1991

Vol.
6
1992

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|--|--------|
| Diseño y construcción de un fundidor extractor de cera de abejas (<i>Apis mellifera</i> L.) -Baez, F.; Méndez, H.; Casanova, R.; Méndez, J. | 1 | Tres métodos para controlar la Palomilla de la cera, <i>Galleria mellonella</i> L., en panales almacenados de cera de abejas. -Casanova, R. | 15 |
| Ánalisis micobiológico del queso pasteurizado. -Carreño, M. | 11 | Escarabajos (<i>Coleoptera. Scarabaeidae</i>) Coprófagos y Necrófagos atraídos a cebos en el estado Táchira, Venezuela. -Havranek, D. | 17 |
| Identificación de algunos virus de la caraota (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) por métodos serológicos y plantas indicadoras en algunos cultivos en el estado Táchira. -Durán, F. | 25 | Configuración histórica del espacio regional y estrategias para su desarrollo. -Martens, J. | 27 |
| Comportamiento a nivel de invernadero del Biofertilizante PHS frente a otras fuentes de fósforo usando maíz (<i>Zea mays</i> L.). -López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J. | 37 | El Género <i>Pteridium</i> (<i>Polypodiaceae</i>) en el estado Táchira, Distribución geográfica y comentarios de interés. -Pérez, L.; Pacheco, J. | 41 |
| Evaluación de la efectividad agronómica residual a nivel de invernadero del biofertilizante PHS usando maíz (<i>Zea mays</i> L.) como cultivo indicador. -López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J. | 45 | Inventario del nivel de motivaciones de las necesidades de logro, afiliación y poder en los productores de El Nula, estado Apure, Venezuela. -Thielen, J. | 51 |
| La matemática No-Determinista y la derivación en espacio topológico. -Mirabal, R. | 53 | Pruebas de patogenicidad de <i>Fusarium</i> sp. en plantas de tomate. -Vásquez, R. | 67 |
| Distribución geográfica de las garrapatas que atacan al ganado en el estado Táchira, Venezuela. -Perruolo, G.; Morales, O.; Sánchez, J. | 61 | | |
| Adaptación informacional de la abeja <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae) Parte II. -Tapias, O.; Balderama, N. | 71 | | |
| Caracterización del proceso de cromado sobre una base metálica. -Duque, L.; Contreras, J. | 89 | | |
| Diseño y construcción de un prototipo de la máquina de fatiga rotativa. -Barrios, J.; Duque, H. | 90 | | |

Vol.
7
1993

Vol.
9(1)
1997

(Edición Especial)

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|--------------------------|--------|
| Toxicidad del Néctar de la planta <i>Ryania speciosa</i> Valh (Flacourtiaceae), sobre abejas <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae). -Casanova, R.; Olivares, B.; Mendoza, C. | 5 | Anatomía / Morfología | 1 |
| Estructura del Capital total tangible y su relación con la rentabilidad en fincas ganaderas de doble de doble propósito en los municipios García de Hevia y Panamericano del estado Táchira, Venezuela. -Díaz, F. | 13 | Biotecnología / Genética | 29 |
| Detección y determinación de taninos en Pulpa de Café secada al ambiente. -González, N.; Ramírez, J.; Aldana, J.; Clifford, M. | 23 | Docencia | 44 |
| Incidencia e impacto económico de la despigmentación en un rebaño Brahman registrado. -Montón, D.; Chacón, M.; Mago, M. | 33 | Ecología | 46 |
| El aprendizaje cooperativo y el autoconcepto académico: sus efectos sobre el rendimiento en estudiantes universitarios. -Pernía, I. | 41 | Etnobotánica | 72 |
| Distribución geográfica de los Murciélagos (Mammalia: Quiropteros) en el estado Táchira. -Perruolo, G.; Morales, O. | 51 | Fisiología / Fotoquímica | 76 |
| | | Jardín Botánico | 96 |
| | | Taxonomía / Sistemática | 103 |

Vol.
9(2)
1997

Vol.
10(1)
1998

| (Edición Especial) | | (Edición Especial) | |
|---|--------|--|--------|
| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
| Gestión educativa en el jardín botánico de Caracas: Un modelo de aula abierta. - Tecenvi, A. | 1 | Bolívar y la Religión Católica. - Ballesteros, L. | 29 |
| Taxonomía y Biodiversidad. - Aristigueta, L. | 4 | El sistema socio-económico de Bolívar. - Carrillo, T. | 31 |
| El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. - Farías, M. | 8 | Bolívar, política, y ética. - Chávez, A. | 35 |
| Taller: Permisología e información sobre fitodiversidad en Venezuela (Workshop: Permission Policy and Information on Phytodiversity in Venezuela). - Gaviria, J.; Zambrano, O.; Silva, A.; Castellanos, E.; Ruiz, Th.; De Martino, G. y Sánchez, I. | 13 | Bolívar y autonomía universitaria. - Díaz, T. | 39 |
| La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. - Hernández, L. | 16 | Origen de la sociedad bolivariana - Higueras, G. | 43 |
| Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. - Llamoza, S. y Rojas, F. | 21 | Bolívar y el poder moral - Labarca, P. | 55 |
| Ánalisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. - Ortiz, R. | 24 | Bolívar universitario - Lombardi, A. | 77 |
| Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. - Stauffer, F. | 30 | Bolívar escritor ante el espejo de la crítica - Mora, P. | 79 |
| Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. - Trujillo, B. | 34 | Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor - Paredes, P. | 87 |
| Corredores ecológicos en los andes de Venezuela - Yerena, E. | 42 | Bolívar y la unidad hispanoamericana - Rodríguez, L. | 89 |
| | | Los andinos en el marco de la identidad nacional la independencia por estos Lares - Sandoval, M. | 91 |
| | | Bolívar en San Cristóbal - Villamizar, I. | 95 |

Vol.
8(1)
1999

Vol.
8(2)
1999

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|---|--------|
| Comportamiento Agro-Ecológico del <i>Pteridium aquilinum</i> , en el estado Táchira, Venezuela. - Pérez, L.; Pacheco, J. | 5 | Utilización del ramio (<i>Bohemia nivea</i>) en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, O. y Zambrano, L. | 5 |
| Una respuesta para la Reforma de la Academia de las Universidades - Ramírez, O. | 19 | Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira - Bortone, R. | 23 |
| Distribución geográfica de <i>Pieridae</i> (Insecta: Lepidóptera) en el estado Táchira, Venezuela. - Rey, F. | 37 | Evaluación del ingrediente activo coumafós para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> en colonias con cría de abejas africanizadas (<i>Apis mellifera L.</i>), ubicadas en el municipio montes, estado Sucre -Venezuela. - Casanova, R.; Barrios, L.; Mendoza, C. | 45 |
| Inventory de las plantas Medicinales del estado Táchira, Venezuela. - Vera, A. | 55 | Relación entre las abejas <i>Apis mellifera L.</i> y la planta "fruta aguacero" <i>Ryania speciosa</i> Walp., en el Parque Nacional Mochima, municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela. - Casanova, R. | 55 |
| | | Densidad estelar hacia el polo sur galáctico - Molina, R.; Stock, J. y Ontiveros E. | 63 |
| | | Fluctuación poblacional de <i>lutzomyia</i> spp. (diptera: psychodidae) en zonas endémicas de leishmaniasis en el estado Táchira, Venezuela. - Perruolo, G.; Moncada, A. y Tapia, O. | 75 |

Índice acumulado

Vol.
12(1)
2000

Vol.
12(2)
2000

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|---|--------|
| Evolución del comportamiento "Grooming" contra <i>Varroa jacobsoni</i> (acarid:dermanicidae) en abejas africanizadas (Hymenoptera:apidae) en el estado Táchira-Venezuela - Casanova, R.; Hevia, A. | 1 | Bledo (<i>Amaranthus spp</i>) como ingrediente en dietas para conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, E.; Barrueta, H. | 1 |
| Nueva especie de <i>Leptospaeria</i> Venezolana. - García, E. | 11 | Daños causados a <i>Varroa jacobsoni</i> (acarid:dermanicidae) por comportamiento "grooming" de abejas africanizadas (Hymenoptera:apidae) - Casanova, R. | 19 |
| Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. - Rey, F. | 19 | Crecimiento y fertilidad post-parto de hembras mestizas lecheras en un rebaño del norte del estado Táchira, Venezuela. - García, J. | 29 |
| Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo - Molina, R. | 39 | Fisonomía de la vegetación y especies vegetales de interesa picola, de altos de Paramillo. San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela. - Tapias, O. | 61 |
| Supervivencia de <i>Boophilus microplus</i> en pastizales del estado Táchira, Venezuela - Perruolo, G. | 53 | | |
| Induce de especificidad de la abeja <i>Apis mellifera scutella</i> Latreille, en diferentes meses del año. - Tapias, O.; Monsalve, J. | 73 | | |
| Comportamiento de la roya del cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk & Br.) sobre nueve líneas de catimor en la finca Tuquerena, Rubio, estado – Táchira. - Vivas, A.; Barragán, G. | 93 | | |

Vol.
13(1)
2001

Vol.
14(1)
2002

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|---|--------|
| Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias - Márquez, I. | 1 | Evaluación de la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) y ajo porro (<i>Allium ampeloprasum</i>) asociados a la cobertura vegetal muerta con un mínimo manejo agronómico - Contreras, O. y Moreno, F. | 1 |
| Aplicación de redes neuronales en espectros estelares - Molina, R.; Rosales, M. | 13 | Florae herbariorum tachirense N° 1: nomina acanthaceae. - García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marcano, E.; Acuña, E. | 11 |
| Evaluación colorimétrica de 28 muestras de miel de abejas <i>Apis mellifera</i> L., provenientes de siete zonas de vida del estado Táchira - Mendoza, L.; Casanova, R. | 27 | Caracterización taxonómica de la biótica liquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal. Edo. Táchira. Venezuela. - García, M. | 26 |
| Estudio morfológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo - Moreno, I.; Acevedo, R. | 51 | Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray. - González, N.; Sánchez, F.; Usobilaga, A. | 45 |
| Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin agujón (Meliponinae) - Moreno, F.; Cardozo, A. | 71 | Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C. | 55 |
| Plan de manejo para la conservación de las abejas sin agujón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. - Moreno, F.; Diaz, L.; Cardozo, A. | 79 | | |
| Dinámica poblacional de <i>Culicoides insignis</i> (Diptera:ceratopogonidae) en el estado Táchira. Venezuela - Perruolo, G. | 95 | | |
| Tendencia de vuelo de la abeja <i>Apis mellifera scutellata</i> Latreille. (Hymenóptera:apidae) hacia diferentes sectores geográficos en Altos de Paramillo – Jardín Botánico del Táchira, San Cristóbal – estado Táchira - Tapias, O. | 113 | | |

Vol.
14(1)
2002

Vol.
15(1)
2003

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|---|--------|
| Estudio comparativo de las soluciones analítica y numérica para la conducción de calor bidimensional en el estado estable en una pared compuesta - Arévalo, R. | 1 | Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - Carpio, M.; Pérez, L. | 1 |
| Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sípio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J. | 11 | Evaluación de parámetros sanguíneos indicadores de metabolismo energético y proteico en hembras Brahman, en la Hacienda Santa Rosa, estado Táchira. Venezuela - Mora, R.; Moreno, C. | 11 |
| Automatización de un sistema híbrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - Montilla, M. | 24 | Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira. Venezuela - Arnaude, O.; González, N. | 41 |
| La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - Vivas, F. | 43 | Evaluación de la inseminación instrumental y la fecundación natural medida a través de la efectividad de postura en abejas reinas (<i>Apis mellifera</i>) - Carvajal, C.; Ochoa, A.; Casanova, R.; Cárdenas, A. | 49 |
| | | Reporte de caso de infección por adenovirus bovino tipo 3 asociado a <i>micoplasma Boris</i> en la zona norte del estado Táchira - Moreno, C. | 61 |

Vol.
15(2)
2003

Vol.
16(1)
2004

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|---|--------|
| Identificación de patógenos causales de diarrea en terneros en la zona norte del estado Táchira. Venezuela - Mora, R.; Moreno, C. | 1 | Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - Bravo, A. | 1 |
| El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. - González, L. | 9 | Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. - Marrero, C. y Moreno, T. | 7 |
| Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. - Depablos, L.; Moreno, C | 17 | Nueva calibración de un método de clasificación estelar - Molina, R. | 17 |
| Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira. Venezuela. - Zambrano, R.; Contreras, R. | 35 | Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - Madriz, D.; Ramírez, B. | 24 |
| Evaluación de la efectividad de la postura en abejas reinas de genotipo italiano <i>apis mellifera ligustica</i> y genotipo africano <i>apis mellifera L.</i> - Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I. | 45 | Normalización y estandarización del protocolo para propagación <i>in vitro</i> de mora de castilla (<i>rubus glaucus</i>) - Solórzano, C.; Linares, S.; Marante, R | 44 |
| | | Disolución <i>in vitro</i> de fosfatos por hongos del género <i>penicillium</i> aislados de suelos del yacimiento fosfático "monte fresco", estado Táchira, Venezuela. - Valduz, Z. y Reyes, I. | 51 |

Índice acumulado

Vol.
16(2)
2004

Vol.
17(1)
2005

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|---|--------|
| El poder político y el poder militar en Venezuela -Porras, C. | 72 | Implementación del método Simplet en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control -Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H. | 1 |
| Pulpa de café ecológica ensilada con melaza en dietas para conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) destetados -Bautista, O.; Álvarez, I.; Barrueta, H. | 84 | Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. -Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M. | 11 |
| Efecto del ácido oxálico en el control de varroa destructor (<i>acaridemaniidae</i>) en colonias de abejas africanizadas <i>Apis mellifera</i> (hymenoptera: apidae). -Casanova, R.; Uzcátegui, F.; Bracho, R.; Albaracín, L.; Grad, N.; Perrullo, G.; Tapias, O. | 94 | Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. -Amador, B. | 33 |
| Crecimiento y edad al primer celo de novillas mestizas Holstein levantadas en módulos de pastoreo con suplementación -García, A. | 104 | Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira, Venezuela -Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S. | 51 |
| Caracterización física – química en quesos blancos semiduros no pasteurizados, expendidos en la zona norte del estado Táchira -Colmenares, M.; Zambrano, M.; Galiano, S. | 118 | Evaluación del efecto de dos programas de fertilización sobre el comportamiento de pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) en el período de lluvias en una finca comercial -Castellanos, L.; Chacón, C. y Moreno, A. | 71 |
| | | Valor nutritivo del pasto <i>Brachiaria humidicola</i> (rendle) schweick a diferentes edades en condiciones de bosque seco tropical -Rodríguez, N. | 89 |

Vol.
17(2)
2005

Vol.
18(1)
2006

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA | TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|---|--------|
| Nodulación de quinchoncho <i>cajanus cajan</i> por rizobios disolventes de fosfatos de calcio aislados de leguminosas del estado Táchira -Reyes, I.; Alcedo, Y. | 90 | Concentración de nitrógeno ureico en leche (nul) bovina durante la lactancia en una finca al norte del estado Táchira -Moreno, C.; Mora, R.; Amaya, F.; Olivares, R. | 1 |
| Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctico obtenida a partir de leche pasteurizada -Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S. | 100 | Detección de <i>listeria</i> spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira -Carrillo, L. y Zambrano, M. | 9 |
| Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada -Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M. | 115 | Asociación de cultivos hortícolas de hoja (<i>Lactuca sativa</i> , <i>Allium ampeloprasum</i> y <i>Coriandrum sativum</i>) con uso de cobertura vegetal muera -Carrillo, L. y Zambrano, M.; Moreno, F.; Contreras, O. y Bracho, B. | 18 |
| Utilización de la pulpa de café ecológica ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos <i>Oryctolagus cuniculus</i> en crecimiento y engorde -Barrueta, E.; Enderson, CH.; Bautista, O. | 125 | Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (<i>Annona muricata</i> L.) en la zona norte del Estado Táchira -Porras, D.; Briceño, W. y Molina, A. | 25 |
| Sustentabilidad y educación ambiental para docentes de educación básica y diversificada utilizando indicadores ambientales en la cuenca del río Táchira - Venezuela -Sánchez, F.; Reyes, I. | 133 | SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple -Niño, J.; Amaya, J. | 31 |
| Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardíovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro -Granda, F. | 145 | Diagnóstico gerencial de la PYME tachirense. zonas Puente Real-La Ermita y Santa Ana-Rubio-Capacho -Madriz, R. D.; Castillo, P. E.; Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Molina, M. J.; Moreno, M. M.; Quiroz, V. Y. | 41 |
| El recurso humano en la PYME del estado Táchira -Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M. | 157 | Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del estado Táchira bajo la norma COVENIN 1980-89 -Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Madriz, R. D.; Castillo, P. M. | 55 |
| | | Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900-1945 -Casanova, B. | 65 |
| | | Adobe: técnica constructiva, confort y ambiente -Useche, I.; Durán, J. | 74 |
| | | La vivienda indígena en el Táchira, respuesta constructiva y ambiental -Villanueva, L. | 89 |
| | | Residuos sólidos: propuestas ecotecnológicas para la industria de la construcción -Useche, I.; Martínez, A.; Suárez, N.; Contreras, J.; Zapata, J. | 98 |

Vol.
18(2)
2006

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Diseño de cartilla para la construcción de un modelo de vivienda en los páramos tachirenses - Delgado, D.; Useche, I. | 103 |
| Aproximación inicial a las implicaciones ambientales del crecimiento residencial, municipio Independencia, Estado Táchira - Durán, J. | 110 |
| Concepto de renovación urbana en la planificación del área central de San Cristóbal - Pérez de M., T. | 117 |
| Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado de San Cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900-1945 - Casanova, B. | 125 |
| La bioclimática como herramienta en la intervención de edificaciones patrimoniales: "El Balcón de Bolívar" - Sánchez, S.; Ramírez, S. | 134 |
| Planificación ergo deterioro ambiental en México - Cabrera, V.; Tenorio, L.; Luna, J. | 143 |
| Arquitectura y desarrollo - Mosquera, J. | 152 |
| Implementación de materiales didácticos de apoyo para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés - Cañas, L. | 162 |
| Propiedades fractales de patrones de crecimiento en el modelo DLA mediante automatas celulares - González, J.; Rivera, H.; Tucci, K. | 173 |
| Herramienta para el procesamiento y visualización de la señal EEG - Guillén, B.; Timaure, R.; Cuadros, J. | 181 |
| capacidades tecnológicas de la pyme del sector textil del ESTADO Táchira - Amador, B.; Bautista, G. | 193 |
| Proceso de implantación de las nuevas tendencias de mantenimiento en procesos productivos - Zambrano, S.; Leal, S. | 181 |
| Simulación computacional de la hidrodinámica del flujo incompresible a través de un codo - Torras, S.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W. | 212 |

Vol.
19(1)
2007

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Variables de medición del impacto socioeconómico de la implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos Fumo, N.; Villamizar, P. | 1 |
| Comunicación entre InTouch® de Wonderware® y el PIC16F877 Contreras, C.; Contreras, A.; Peñaranda, N. | 7 |
| Revisión documental exploratoria sobre los factores que inciden en el proceso innovativo de la pyme manufacturera venezolana Márquez, A.; Ruiz, B. | 15 |
| Construcción de un equipo para la instalación del armamento del helicóptero AS532 COUGAR Laya, A. 1; Bustamante, J. 2; Duran, D. 2; Hernández, J. 2. | 25 |
| Implementación del protocolo DNP3.0 para una unidad de monitoreo de variables eléctricas de potencia Contreras, C.; Zambrano, U. | 33 |
| El sector panadero, una alternativa de desarrollo para el Estado Táchira Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F. y Ugueto, M. | 38 |
| Prevalencia de <i>Balantidium coli</i> (ciliophora:bursaridae) en cerdos del matadero municipal de San Cristóbal Estado Táchira Venezuela Bonilla, M.; Perruolo, G. | 50 |
| Evaluación del proceso de polinización de algunos cultivos comerciales y estimación del rendimiento frutícola Salamanca, G. 1; Casanova, R. 2; Osorio, M. | 58 |
| Nivel de preparación hacia la red de las alcaldías venezolanas, en su función administrativa como prestadora de servicios públicos Núñez, E. | 69 |
| Flora y vegetación de bosques húmedos montanos bajos del Parque Nacional Chorro el Indio, Táchira, Venezuela Monsalve, J. 1; Zapata, S. 2; Tapias, G. 3; Acuña, E. 4. | 79 |

Vol.
19(2)
2007

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| Clasificación espectral cuantitativa. redes neuronales artificiales en el análisis de estrellas gigantes K-M. Molina, R. | 80 |
| Evaluación de fluidos refrigerantes no perjudiciales al medio ambiente Salerno, D. | 87 |
| Implementación de laboratorios de instrumentación y control a distancia Chacón, R. | 95 |
| Algoritmo para la resolución de problemas numéricos con satisfacción de restricciones Rodríguez, D. | 105 |
| La intención de crear empresas de los estudiantes de la UNET próximos a graduarse Labarca, I.; Pérez, L. | 111 |
| Desarrollo de un microbot móvil autónomo Andrickson, J.; Yáñez, J. | 120 |
| Ánalisis de incertidumbre para una placa orificio según el método de COLEMAN - STEELE Alvarado, M.; Méndez, D.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W. | 127 |
| Alienación, neoliberalismo y derechos humanos Weky, L. Balbo, J. | 133 |
| Mejoras en la calidad de la producción artesanal del bloque hueco de concreto (BHC) Villanueva, L. | 140 |

Vol.
20(1)
2008

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| Clasificador difuso neuronal aplicado a casos de enfermedades hepáticas representadas por datos con patrones solapados Chacón, J.; Volcán, R.; Lameda, C. | 1 |
| Características de experiencias en redes interpresariales de pyme's del estado táchira Cardozo, N.; Pérez, F. y Ugueto, M. | 11 |
| Diseño básico de un ciclo rankine con fluido orgánico para una estación de flujo petrolera Velázquez, L.; Torres, M.; Rodríguez, P.; Escalante, H.; Rosales, W. | 23 |
| Cuadro de mando integral en los procesos gerenciales de la empresa compañía anónima de administración y fomento eléctrico (CADAFFE) Cabeza, María A.; Cabeza, María E. | 32 |
| Propuesta para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en la asignatura ingeniería de la producción I Márquez, M. y Niño, L. | 41 |
| El control metacognitivo y los mapas conceptuales para facilitar la comprensión de estructuras conceptuales complejas Ramírez de M., M.; Aspée, M.; Sanabria, I.; Tellez, N. | 51 |
| Los barrios de ranchos en el eje Palmira-San Josecito. rol urbano García, N. | 51 |
| Madurez vocacional y perfil de valores humanos en estudiantes universitarios que se cambian de especialidad Bortone, R. | 62 |
| | 72 |

Índice acumulado

Vol.
20(2)
2008

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| Metodología para el análisis dinámico de válvulas cardíacas artificiales usando el método de los volúmenes finitos Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.; Rosales, W. | 73 |
| Gestión de recursos humanos por competencias, camino para el direccionamiento estratégico de empresas. caso de estudio Cardozo, N.; Uguelo, M.; Infante, C. | 79 |
| Biodiversidad asociada con el género <i>lymnaea lamarcck</i> 1801 (lymnaeidae: pulmonata: gastrópoda), en los andes venezolanos Chacón-Ortiz, A.; Guerrero, Ch. y Tovar-Rodríguez, W. | 87 |
| Culicoides travassosi forattini, 1957 (diptera:ceratopogonidae): nueva especie para VENEZUELA Perruolo, G. | 95 |
| La aplicación de estrategias de aprendizaje, deducidas e inducidas, en la comprensión lectora de inglés: pregrado de ingeniería de la Universidad Nacional del Táchira Cañas, L. | 99 |
| Sistema estructural itinerante para la atención de desastres Cánovas, J.; Marcano, M.; Villanueva, L.; Rivas, N. y Murzi, H. | 106 |
| Manual para la implementación de un sistema de gestión ambiental en mataderos municipales Lara, M.; Cabeza, M.; Espinosa, C. | 117 |
| SAN CRISTÓBAL: de la metrópoli imaginada a la metrópoli real Mogollón, L. | 125 |

Vol.
21(1)
2009

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Caos colectivo en redes de pequeño mundo González-Estevez, J.; Cosenza, M. | 1 |
| Modelo de intercambio económico en una sociedad estratificada con interacciones locales Herrera, J.; Cosenza, M.; Tucci, K. | 8 |
| Auto-organización en redes AD-HOC Albornoz, J. | 14 |
| Coexistencia de temperaturas granulares diferentes en una capa granular fluidizada Trujillo, L.; Roca J.; Sigalotti Di G. L. | 25 |
| Estimación de la dimensión fractal en series de tiempo de la frecuencia cardíaca fetal Ortega, J.; Infante, S.; González, X. | 35 |
| Optimización de la conectividad de redes de mapas acoplados mediante un algoritmo genético Estevez, R.; Tucci, K. | 46 |
| Efecto de la densidad de vehículos de transporte público en la fluidez del tráfico: un modelo autómata celular Marquez, J. | 56 |
| Emergencia de redes de pequeño mundo en sistemas coevolutivos de mapas caóticos acoplados Chipia, M.; Cosenza, M. | 60 |

Vol.
21(2)
2009

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| Modelado del desempeño de catalizadores de mo en hds de tiofeno empleando redes neuronales Méndez, P.; Sánchez, N.; Calafat, A. | 61 |
| Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de lippia micromera schauer que crece silvestre en el Estado Táchira. Venezuela González de C. N.; Pallares, J.; Ramírez, T.; Alarcón, L. Velasco, J.; Usibilaga, A. | 69 |
| Aspectos técnicos en las empresas productoras de piezas de fundición gris del Estado Táchira Peña, M.; Fuentes, J.; Gallardo, J. | 76 |
| Competencias genéricas del académico UNET: una herramienta de gestión del recurso humano Cardozo, N.; Uguelo, M.; Infante, C.; Pérez, F.; Guerrero, Y.; Guerra, K. | 81 |
| Simulación y análisis de flujo transversal a través de banco de tubos en línea usando el programa CFX Díaz, M.; Guerrero, M.; Rojo, J. | 93 |
| Diseño instruccional de la asignatura metodología de la investigación Balbo, J. | 101 |
| Efecto de <i>Trichoderma</i> spp. en el control de <i>Plasmodiophora brassicae</i> en plantas de coliflor Becerra, C. y Acevedo, R. | 107 |
| Establecimiento del programa de transferencia de embriones en fresco en una finca del Estado Táchira Venezuela Montilla, J. Maldonado, J. Urdaneta, A. García, J. Acosta, B.; Moreno, A. Olivares, R. Zambrano, R. | 115 |

Vol.
22(1)
2010

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| AGROPECUARIA | |
| Desarrollo de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari (Coleóptera: Curculionidae) en café pergaminio con tres niveles de humedad, en condiciones de laboratorio Salazar, M.; Reyes, J.; Vivas, A.; Sánchez, J. | 1 |
| Caracterización microbiológica y físico química del fermento utilizado en la elaboración del pan andino en Venezuela Vonasek, S.; Zambrano, M. | 9 |
| Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento de mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth) Briceño, W.; Omaña, R. | 17 |
| INDUSTRIAL | |
| Modelado y simulación del funcionamiento de una celda de combustible PEM para uso automotriz Posso, F.; Duque, W. | 25 |
| Propuesta para la evaluación y mejoramiento de los métodos de trabajo en la PYME Márquez, M.; Pérez, F. | 34 |
| Diseño de bloques incompletos balanceados aplicando búsqueda Tabú Rodríguez, D. | 43 |
| Reingeniería del Sagaj para su ejecución en la Grid Castro, J.; Casique, D.; Amaya, J. | 51 |
| EXACTAS | |
| Identificación y evaluación de los impactos ambientales en el proceso de producción de etanol Araujo, E.; Carrero, D. | 60 |

Vol.
22(2)
2010

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| AGROPECUARIA Determinación de biomasa forrajera en residuos de cosecha de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp. híbrido) Moreno, A. ¹ ; Cárdenas, L.; Zambrano, R. ² ; Darghan, E. ¹ ; Delgado, L. ² ; Montilla, J. ² | 68 |
| INDUSTRIAL Análisis de las capacidades locales de innovación en el estado Táchira Márquez, Alexandra; Pérez, Laura | 74 |
| EXACTAS Actividad reproductiva de <i>Hypsiboas lanciformis</i> COPE, 1870 (AMPHIBIA:ANURA:HYLIDAE) en los Andes de Venezuela Tovar-Rodríguez, William ¹ ; Chacón-Ortiz, Andrés ¹ y De Jesús-Duran, Rosa ² Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la minas de Lobatera - Táchira - Venezuela Zapata, Yurli ¹ ; Tapia, Omar ¹ Seroprevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela Calderón, Yolimar ¹ ; Perruolo, Gustavo ¹ | 87 |
| SOCIO HUMANÍSTICO La casa – patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela Casanova, Betania | 96 |
| | 103 |

Vol.
23(1)
2011

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| INDUSTRIAL ¿Existe responsabilidad social en las universidades? Infante, Cora | 1 |
| Propuesta de gestión para el financiamiento a corto plazo en la PYME metalmeccánica del municipio San Cristóbal del estado Táchira Parra, Maira; Ruiz, Bianey; Madriz, Delia; Castillo, Elizabeth | 9 |
| SOCIO HUMANÍSTICO El área metropolitana de San Cristóbal. Aspectos demográficos y de división político-territorial Mogollón, Ligia | 17 |
| Residuos de la construcción y nuevos componentes Constructivos-Ecomaterial Zapata, José G. | 25 |
| AGROPECUARIA Evaluación del comportamiento higiénico (CH) en poblaciones de abejas africanizadas <i>Apis mellifera</i> (L.) en Portuguesa-Venezuela Casanova, O. Raúl; Cárdenas, Iván; Albaracín, Luis | 31 |
| Prevalencia y carga parasitaria de cultivos de cachamay (<i>Colosoma macropomum</i> CUVIER, 1818 X <i>Piaractus brachypomus</i> CUVIER, 1818) Ramírez-Mora, José Nobel ¹ ; Eslava-Mocha, Pedro René; Aguadelo, Eddy | 36 |
| EXACTAS Mejora del proceso de destilación artesanal para la producción de etanol Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Cárdenas, Mayrin; Carrero, Yvan; Alayón, Mario | 46 |
| Complejidad estadística en series temporales: aplicación a señales EEG Escalona-Morán, M.; Molina, L. A.; Cosenza, M. G. | |
| Influencia de la topología en la distribución de riqueza en un modelo determinista de intercambio económico ^{1, 2} González-Estévez, J.; ² Cosenza, M. G.; ³ López-Ruiz, R.; ⁴ Alvarez-Llamoza, O. | 53 |
| | 61 |

Vol.
23(2)
2011

| PÁGINA | |
|---|-----|
| INDUSTRIAL Caracterización del proceso innovativo de las pequeñas y medianas empresas metalmeccánicas del estado Táchira Márquez, Alexandra; Mora, Yurby | 69 |
| Como toman decisiones los empresarios exitosos Castillo, Elizabeth | 79 |
| Modelado del efecto final del robot alacrane para el contacto con el suelo García, Marcey ¹ ; Martínez, Jorge ¹ ; García-Cerezo, Alfonso ³ | 88 |
| Consideraciones para el fortalecimiento de las competencias emprendedoras en el estudiante UNET Díaz, Manuel ¹ ; Madriz, Delia ² | 101 |
| Marco integrador para el desarrollo de equipos de alto desempeño. Caso: unidad de investigación de la UNET Ugueso, Martha y Cardozo, Neyda | 110 |
| La generación de electricidad en zonas rurales de latinoamerica utilizando celdas de combustible Posso, Fausto | 122 |
| EXACTAS Efecto de los agroquímicos sobre las propiedades biológicas en suelos del estado Táchira Ramírez, Tibisay; González, Nélida; Meza, María; Pallares, Johana | 132 |
| SOCIO HUMANÍSTICO Política social en el IX plan de la nación y el plan de desarrollo económico – social 2001-2007 Weky, Luis | 140 |
| AGROPECUARIA Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre oferta y composición química de pasto azul (setaria anceps) ² Zambrano, Ramón; ¹ Montoya, Betty; ¹ Zambrano, Arlinda; ² Moreno, Alejandro; ¹ Montilla, Juan | 148 |

Vol.
24(1)
2012

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| Propiedades mecánicas de la fundición gris producida por empresas del Táchira, Venezuela Peña, Milexa ¹ , Fuentes, José ¹ , Gallardo, José ² , Zapatero, José ³ | 1 |
| El trabajo académico del estudiante UNET. Impacto y pertinencia Pérez, Freddy; Ugueso, Martha; Cardozo, Neyda | 13 |
| Diagnóstico gerencial de la microempresa manufacturera del estado Táchira, Venezuela Márquez, Mervin; Madriz, Delia; Sierra, Maritza; Parra, Maira | 21 |
| Arquitectura de Automatización Basada en Holón Industrial Andrickson, José ⁽¹⁾ ; Chacón, Edgar ⁽²⁾ ; Amaya, Jhon ⁽³⁾ ; Pabón, María ⁽⁴⁾ ; Ramírez, Alba ⁽¹⁾ | 31 |
| Ambiente organizacional en las unidades académicas de la UNET Sánchez, Lilian; Guerra, Karina; Ugueso, Martha; Muñoz, Miguel; Cardozo, Neyda; Pérez, Freddy; Infante, Cora | 45 |
| Estudio comparativo de la influencia del abastecimiento de agua en las actividades económicas de la Fria, Venezuela y Mairena del Aljarafe, España Lara, Mayra ¹ ; Cárdenas, Ana ² ; Zambrano, Lisbeth ¹ ; Navarro, Jesus ² | 55 |
| Mapas conceptuales y manipulación sensorial de modelos físicos elementales: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de dinámica rotacional Téllez, Neira ¹ ; Ramírez, María ¹ ; Sanabria, Irma ¹ ; Aspé, Mario ¹ | |
| Triplete de Ca II como calibrador de los parámetros atmosféricos T_{eff} , $\log(g)$, $[Fe/H]$ Molina, Ramón | 63 |
| | 75 |

Índice acumulado

Vol.
24(2)
2012

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|--|--------|--|
| | PÁGINA | |
| AGROPECUARIA | | |
| Producción de etanol en cultivares de caña de azúcar en fase plantilla (<i>Saccharum spp. híbrido</i>) | 90 | |
| Labrador, José ¹ ; Contreras, Quiliano ² ; Hernández, Edith ³ ; Herrera, Juan ⁴ ; Alayón, Mario ⁵ ; López, Yulice ⁶ ; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana ⁸ | | |
| Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox | 98 | |
| Zambrano, Ramón ¹ ; Chirinos, Zuleima ¹ ; Bracho, Belkys ² ; Yáñez, Luis ³ ; Vito, José ⁴ ; Moreno, Alejandro ⁵ | | |

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|---|--------|--|
| | PÁGINA | |
| INDUSTRIAL | | |
| Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri | 105 | |
| Durán, Nelson | | |
| Programación lineal ante el reto de la transcomplejidad del proceso de producción de quesos | 113 | |
| Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette | | |

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|--|--------|--|
| | PÁGINA | |
| EXACTAS | | |
| Germinación y desarrollo de <i>Lippia micromera</i> Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira-Venezuela | 121 | |
| Zapata Yuri; Tapia Gabriel | | |

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|---|--------|--|
| | PÁGINA | |
| SOCIO HUMANÍSTICO | | |
| Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes | 127 | |
| Useche, Iván; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay | | |

Vol.
25(1)

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|---|--------|--|
| | PÁGINA | |
| INDUSTRIAL | | |
| Enfoque para la reconstrucción del ventrículo izquierdo en angiografía rotacional por rayos X | 1 | |
| Bravo, Antonio ¹ y Medina, Rubén ² | | |
| El rol de la universidad en el desarrollo de interacciones con el entorno productivo | 19 | |
| González, Yanireth; Márquez, Alexandra; González, Salvador | | |
| Arquitectura de control en labview para laboratorio de control, mediante plc twido | 28 | |
| Andrickson, J.; Ramírez, A.; Pabón, M.; Barón, G.; Rangel, J. | | |
| EXACTAS | | |
| Desempeño ambiental de la agroindustria rural de caña panelera en el municipio Junín, estado Táchira, Venezuela | 38 | |
| Solórzano C., C.; Carrero, Y.; Padilla, V.; Alayón, M. y Herrera, J. | | |
| Efecto de <i>Trichoderma</i> , de sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas sobre <i>P. brassicae</i> | 46 | |
| Becerra C., C.; Escalante O., M. y Pérez R., M. | | |
| Contaminación por parásitos caninos de importancia zoonotica en playas del estado falcón, Venezuela | 54 | |
| Perruolo, L. Gustavo; Chacon-Ortiz, Andres; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés; Tovar, William | | |
| Empleo de programas en labview para la dilución y mezcla de bebidas alcohólicas artesanales | 58 | |
| Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Moreno, Mayerlyn | | |

Vol.
25(2)

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|--|--------|--|
| | PÁGINA | |
| 2013 | | |
| Responsabilidad Social Universitaria | | |
| La agricultura ecológica y su impacto socio-ambiental en agrosistemas de café. Caso de estudio: Cooperativa Quebrada Azul, municipio Andrés Bello, estado Mérida (Venezuela) | 1 | |
| Castillo, Maicol y López, Roberto | | |
| Diseño de estrategias de neuromarketing para la Universidad Nacional Experimental del Táchira | 13 | |
| Pacheco, Mónica del Carmen | | |
| Fortalecimiento de la responsabilidad social universitaria en los docentes de la UNET | 20 | |
| Rodríguez, Karen | | |
| Orientación educativa y responsabilidad social universitaria garantía para la consolidación de una carrera profesional | 28 | |
| Delgado Muñoz, Ana Rita | | |
| Análisis de la aplicabilidad de los derechos humanos: desde una mirada internacional, nacional, local y del consultorio jurídico - Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta | 37 | |
| Ilarra, Mercedes | | |
| Comunidades de aprendizaje para el desarrollo de la agroindustria rural en caña panelera del estado Táchira | 45 | |
| Solórzano, Carmen Sol; Carrero, Yván; Padilla, Victoria; Herrera, Juan; Alayón, Mario y Vivas, Marisabel | | |
| Entornos Virtuales | | |
| Software educativo para la integración en la lectura de niños con discapacidad visual (baja visión) | 56 | |
| Fernández, Luisenia | | |
| Problemas de contextualización de transferencia de conocimiento virtual entre países; un estudio de caso | 61 | |
| Vega, Lurelis; Rondón, Blanca; Matos, Nixdoris; Berrios, María del Socorro; Monsalve, Trina | | |
| Transdisciplinariadas en las Ciencias Sociales | | |
| Escritura académica, una práctica transdisciplinaria y colaborativa | 68 | |
| Guerrero, Rosmar; Guerrero, Nathalia | | |
| Actitud de los docentes de ciencias básicas ante la incorporación de las tic en el proceso de enseñanza y aprendizaje | 73 | |
| Ramírez, Grelys; Vivas, Marisela | | |
| Configuración del patrón cognitivo en la elaboración del proyecto de investigación | 83 | |
| Rondón, Blanca; Sánchez, Marina; Berrios, María; Bastidas, Trina; Matos, Nixdoris | | |
| La síntesis estereognosica como definición de la transdisciplinariad | 91 | |
| Miguel Martínez Miguélez | | |

Vol.
26(1)

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | | |
|--|--------|--|
| | PÁGINA | |
| 2014 | | |
| AGROPECUARIA | | |
| Validación de un Protocolo de Plastinación como una técnica alternativa para la preservación de material biológico en el Laboratorio de Anatomía Animal de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. | 1 | |
| Pernia, Jazael; López, Alejandro; Acosta, Bladimiro | | |
| SOCIO HUMANÍSTICO | | |
| Intervención de frentes de agua urbanos en América Latina. Principios de sostenibilidad | 8 | |
| Ruiz Ferrer, Isis; Pérez de Murzi, Teresa | | |
| Tutorial de Metodología de la Investigación, dirigido a estudiantes de Ingeniería Informática de la UNET | 20 | |
| Ruiz, Yovanni; Moreno, Teresa; Leguizamón, Andrés y Velandia, Rocío | | |
| Diagnóstico de la asignatura Geometría Descriptiva para diseñar un material de instrucción basado en TIC | 34 | |
| Macchado González, José Ramón | | |
| Caracterización de residuos y desechos sólidos de la Clínica Médico-odontológica del Instituto de Previsión Social del Personal Académico de la UNET (IPUNET) | 42 | |
| Carrero, Darcy; Peña, Luimart; Rangel, Zulay; Paz, Martín y Rodríguez, Karen | | |
| INDUSTRIAL | | |
| Influencia de la Extensión Universitaria UNET en el desarrollo endógeno del estado Táchira | 53 | |
| Guerrero, Yadira y Ramírez, Jenny | | |
| CIENCIAS EXACTAS | | |
| Carbonatos Orgánicos Cíclicos como Monómeros: Síntesis y Caracterización | 67 | |
| Monsalve, Meribary; Contreras, Jesús | | |
| Calibración de un Algoritmo para la determinación de períodos en Estrellas Variables Periódicas | 80 | |
| Velásquez, Raúl; Vivas, A. Katherina y Sánchez, Néstor | | |

Vol.
26(2)
2014

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|---|--------|
| AGENDA HÁBITAT. INDICADORES CLAVE DE VIVIENDA PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA García, Norma; Pérez, Teresa | 91 |
| CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA Márquez, Alexandra; Ruiz, Bianey | 101 |
| SIMULACIÓN TRIDIMENSIONAL MEDIANTE EL SOFTWARE ANSYS CFX 12.1 DEL FLUJO DE AIRE A TRAVÉS DE LA CAVIDAD DE UN PERFIL 2415-3S CON UNA SERIE DE ÁLABES INTERNOS Mendoza, Luis D.; Velázquez Araque, L.; Casanova, Jesús | 111 |
| POLÍTICA SOCIAL EN EL IX PLAN DE LA NACIÓN Y EL PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO – SOCIAL 2001-2007 Weky, Luis | 119 |
| COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS DE <i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr González de C. N.; Araque, C.; Montilva, Z.; Velasco, J. y Usubillaga, A. | 127 |
| EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA ENTRE AISLAMIENTOS DE <i>Trichoderma</i> spp. Becerra, Claudia; Escalante, Mayra y Galvis, Johana | 133 |
| RECONOCIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PLATANILLOS DE LA FAMILIA HELICONIACEAE EN EL ESTADO TÁCHIRA Acuña, Elsie; Tapias, Omar; Zapata, Yurli | 142 |
| DIPTEROS FORESTICOS DE <i>Dermatobia hominis</i> (Linnaeus Jr. 1781) EN PEDRAZA, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA Perruolo, L. Gustavo; Chacón-Ortiz, Andrés; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés y Tovar, William | 154 |

Vol.
27(2)
2015

| TÍTULO DEL ARTÍCULO | PÁGINA |
|--|--------|
| ELEMENTOS MOTIVACIONALES DEL DESEMPEÑO LABORAL: DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA. Carrero, María; Márquez, Alexandra; González, Yanireth | 85 |
| PROPUESTA DE MIGRACIÓN A IPV6 PARA UNA RED DE COMUNICACIÓN DE DATOS. CASO DE ESTUDIO RED UNET Monsalve, Norma; Amaya, Jhon; Reyes, Douglas; Pernia, Edgar | 97 |
| ECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA COMO ESPACIOS PARA LA ENSEÑANZA EN BIOLOGÍA. Chacón-Ortiz, Andrés; Tovar, William; Perruolo, Gustavo; Salcedo, Marco | 107 |
| DIAGNÓSTICO FÍSICO DE LA CASA DE LA HACIENDA PARAMILLO Márquez, Manuel; Pinzón, Lourdes; Porras, María; Uscche, Iván | 114 |
| USO DE LAS NARRATIVAS TRANSMEDIA COMO UNA NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN EN LA ERA DIGITAL Contreras C., Juan J. | 126 |
| VALORACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA EN DOMINIOS COMPUTACIONALES PARA SIMULACIÓN DE UNA TURBINA HELICOIDAL Marturet, Gustavo; Gutiérrez, Edgar; y Caraballo, Simón | 1 |
| ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE BASADA EN RETROALIMENTACIÓN, LABORATORIO DE FÍSICA DE LA UNET. Guerra, Karyna; Ramírez, María; Sanabria, Irma. | 19 |
| MELASTOMATACEAE EN LOS MUNICIPIOS FERNÁNDEZ FEO Y TORBES DEL ESTADO TÁCHIRA Zapata, Yurli | 30 |
| DISEÑO DE LAS PAILAS PARA UN CENTRAL PANELERO A VAPOR Alarcón, Karla; Alayón, Mario; Carrero, Yvan; Díaz, Carmen; Vivas, Marisabel | 37 |
| EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PANELAS DE LOS MUNICIPIOS SUCRE, JUNÍN, AYACUCHO Y CÁRDENAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA. Solórzano, Carmen; Montilva, Leonarda | 48 |

| | |
|--|-----|
| SISTEMAS AUTÓNOMOS DE POZOS | 58 |
| Camargo, Edgar; Aguilar, José | |
| CREACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTES: UN | |
| IDE BASADO EN MASINA Y FIPA | |
| Hidrobo, Francisco; Rivero, Paola; Rios, Addison | 71 |
| MOTOR DE JUEGO SERIOS EN ARMAGAeco-c | |
| Aguilar, José; Altamiranda, Junior; Díaz, Francisco; Mosquera, Diego | 100 |
| PLN Y PROCESOS DE INFERENCIA EN LA | |
| IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS | |
| GENÉTICAS Y SUS MODOS DE REGULACIÓN | |
| López, José; Ramírez, Yacson; Morales, Yonathan; González, Luis | 111 |
| ROSTRO GENÉRICO PARA MÁQUINAS QUE | |
| INTERACTUAN CON PERSONAS | |
| Dapena, Eduardo; Pérez, Jesús; Rivas, Rafael; Guijarro, Alfonso | 121 |

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. Generales

- 1.1. Originales e inéditos en las áreas científicas, humanísticas y tecnológicas.
- 1.2. La Revista Científica UNET se publicará periódicamente por lo menos en dos números y un volumen anual, y sus artículos podrán estar en los idiomas español o inglés.
- 1.3. Los originales no se podrán presentar posterior o simultáneamente a otra revista. Una vez recibido el material pasa a ser de exclusiva y definitiva propiedad de la Revista Científica UNET.
- 1.4. Los artículos deben ser enviados con una comunicación dirigida al Director de la Revista Científica UNET, en el que el autor responsable declarare la conformidad por parte de los coautores y que el artículo enviado no ha sido publicado previamente.
- 1.5. El Comité Editorial de la Revista Científica UNET al aceptar la publicación no se hace responsable del contenido expresado en el trabajo publicado. Se acusará recibo, cuando así se solicite.

2. Requisitos de presentación

- 2.1. Los artículos científicos deberán contener los elementos que a continuación se indican: Portada, Resumen, Palabras Clave, Abstract, Key Words, Introducción, Materiales y Método, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimiento y Referencias Bibliográficas.
- 2.2. Los artículos científicos deberán presentarse escritos a doble espacio (excepto: Resumen, Abstract, Agradecimiento leyendas de figuras y tablas, y Referencias Bibliográficas, que serán transcritas a un solo espacio), con los siguientes márgenes: 4 cm sobre el borde izquierdo; 3 cm sobre la derecha, 4 cm en el superior y 3 cm por el inferior; tamaño carta, sin correcciones y con enumeración consecutiva.
- 2.3. La portada ha de incluir los siguientes datos: a.- El título del trabajo breve y específico, expresado en español (máximo de 15 palabras). b.- Apellido(s) y nombre(s) del(os) autor(es). c.- Dirección institucional completa del (los) autor(es) indicando además correo electrónico. d. Título del trabajo en inglés, con las mismas instrucciones del título en español. e. Resumen en español, en una sola cuartilla que no exceda un máximo de 250 palabras y seguidamente a un espacio de 3 a 5 palabras clave. f. Abstract (con iguales instrucciones que para el resumen en español), seguido por un espacio las palabras clave en inglés (Key Words). G. Título corto de encabezado, que no exceda las 5 palabras.
- 2.4. El encabezamiento de cada sección se escribirá en negritas en mayúsculas centradas en el texto.
- 2.5. Los encabezamientos subsiguientes y secciones se escribirán en negritas, en minúsculas (con la primera letra en mayúscula) y justificado a la izquierda.
- 2.6. Para las figuras, fotografías y gráficos debe usarse la denominación de Figura. Deben citarse apropiadamente en el texto, identificadas y enumeradas consecutivamente usando números arábigos. La leyenda debe ser concisa y descriptiva, debiendo colocarse debajo de la figura en negrita, tamaño 10 puntos.
- 2.7. Las tablas deberán estar enumeradas en forma consecutiva con número arábigo y se denominará Tabla. El encabezado debe ir sobre la tabla en negrita, tamaño 10 puntos. El autor podrá indicar en qué parte del texto aproximadamente deberán colocarse, pero nunca ser agrupadas al final del mismo.
- 2.8. Todas las tablas y figuras deberán ser referidas en el texto e ir acompañadas de leyendas explicativas, claras, Tabla (Ej. Tabla 1. Valores promedios de) y si es Figura (Ej. Figura 3. Dispositivo empleado para la).

3. Disposiciones finales

- 3.1. Los trabajos deben ser enviados al: Editor Jefe de la Revista Científica UNET. Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve
- 3.2. A los autores remitentes de los trabajos que cumplan con la normativa prevista en esta, se les notificará la recepción de los mismos.
- 3.3. Los artículos serán sometidos a arbitraje para su publicación. Se debe enviar por escrito de 3 a 5 posibles personas, conocedoras del tema a tratar respectivamente.
- 3.4. El Comité Editorial remitirá una correspondencia oficial de aceptación cuando los árbitros así lo determinen, indicándose la

- 1.6. Aquellos originales que no se acojan a las condiciones indicadas en los requisitos de presentación que se ofrece a continuación, o que por su contenido no constituya una contribución científica original, serán devueltos al autor.
- 1.7. Los artículos deben ser presentados a doble espacio, letra tipo Times New Roman, 12 puntos, con todas las páginas y líneas enumeradas. El documento incluye texto, figuras, tablas y referencias bibliográficas, sin exceder las 20 páginas. Debe ser enviado en formato digital, ya sea en archivo Word (.doc), Portable Document File (.pdf) o Latex (.txt) sin restricciones de seguridad, y las imágenes deben ser presentadas en archivo JPG, en resolución de 300 dpi. para su posterior edición a ser considerados por la revista. Una vez aceptado el artículo se le solicitará el arte final con mayor resolución.

- 2.9. Las tablas y gráficos deberán presentarse en Word. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Los subíndices y supraíndices deben estar ubicados correctamente y las ecuaciones deben ser enumeradas en arábigo, colocadas entre paréntesis en el margen derecho. Las tablas configuradas en horizontal, deberán presentarse con la parte superior en el borde izquierdo, respetando los márgenes indicados en el apartado 2.2.
- 2.10. Las referencias bibliográficas deben ir en hojas separadas al final de cada trabajo, en forma consecutiva y ordenada alfabéticamente. En el texto debe citarse el apellido del autor y año [Ej. (Perruolo, 2008) si no forma parte del texto; pero si forma parte de este sería por ejemplo, Casanova (1999)]. Cuando se trata de dos autores debe citarse (González & Rodríguez, 2000). Cuando son más de dos autores deberá citarse (Barrio *et al.*, 2004). Cuando una cita consiste en varias fuentes, deberá citarse en orden cronológico separados por punto y coma, por ejemplo (Casanova, 1999; Gonzalez & Rodríguez, 2000; Barrio *et al.*, 2004; Perruolo, 2008).
- 2.11. En caso de presentarse una cita con distintos autores que coincidan en el apellido deberá colocar la inicial del nombre, por ejemplo (González L., 2001; González Z., 2001).
- 2.12. Para la elaboración de las referencias bibliográficas deberán seguirse las siguientes normas: a.- Si se trata de revista o publicaciones periódicas: apellido(s) de autor(es) inicial del nombre (s), título del artículo, abreviatura de la revista, volumen (Número): páginas (inicial y final), Año. b.- Si se trata de libros: Apellido(s) de autor(es) inicial del nombre(s), título del libro, Edición, lugar de publicación (ciudad), casa editorial, paginación, Año. c.- Si se trata del capítulo de un libro: Apellido(s) de autor(es) inicial del nombre(s), Año, título del capítulo. En: apellido(s) e inicial del nombre(s), del editor del libro, título, edición, lugar de publicación, editora, página.
- 2.13. Las citas de fuentes electrónicas se reportan indicando: a.-Apellido (s) de autor (es) inicial del nombre (s). b.- Título del trabajo y c.- La denominación "Obtenido de Word Wide Web Site. <http://www.>, las siglas del remitente.
- 2.14. Enumere en el margen izquierdo del manuscrito todas las líneas del texto, iniciando la numeración en la primera línea del resumen.
- 2.15. Se recomienda a los autores considerar las normas internacionales de nomenclatura para cada materia, así como los símbolos, unidades y abreviaturas usadas internacionalmente.
- 2.16. fecha de recepción, aceptación y ubicación relativa en la Revista Científica UNET.

- En caso de correcciones, el Comité Editorial remitirá al primer autor una copia en formato digital por correo electrónico para las correcciones que fueren necesarias, teniéndose que ser devueltas en un lapso no mayor de 15 días hábiles.
- El (los) autores recibirán 10 ejemplares de la revista en que se haya incluido su(s) artículo(s).

RULES FOR THE AUTHORS

1. Generals

- 1.1. The UNET Scientific Magazine will consider for publication works related to the basic and applied sciences, the humanistic sciences and to all the branches of engineering.
- 1.2. Articles consisting of investigation results and upgrades, whenever they are unpublished, will be received, with a maximum of 20 pages.
- 1.3. The original versions in Spanish may be sent by national or foreign authors, the latter may be residents or not in Venezuela.
- 1.4. The originals cannot be sent to another magazine afterwards or simultaneously. Once received, the material becomes sole right and definite property of the UNET Scientific Magazine.
- 1.5. The text signed by more than one author is accepted with the presumption that all authors have revised and approved the original correspondent.
- 1.6. The Editorial Committee of the Scientific Magazine UNET when accepting the publication is not responsible for the content expressed in the published work, nor for the possible loss of the original, reason why the Committee advises the author to preserve a copy of the manuscript, both text and illustrations. Receipt will be acknowledged, when requested.
- 1.7. Originals that will not follow the above conditions, or the Instructions to follow, and that will not represent an original scientific contribution will be returned to the author.
- 1.8. The original must be accompanied by three readable copies and all the pages should be typed or printed, using some of the following word processors: Word. Written to a single column, with New Times Roman 12 points font, numbered. The number of pages must include text, figures, charts and bibliographical references. Also, it should include a 3½ disk, with the work to be published.

2. Presentation Requirements

- 2.1. The scientific articles to be published can contain the following elements: Cover, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion of Results, Conclusions, thank you notes and Bibliographical References.
- 2.2. The scientific articles should be written double spaced (except: the Abstract, thank you notes and Bibliographical References that will be written single spaced), with the following margins: 4 cm on the left border, 2.5 cm on the right, 4 cm on the top, 3 cm on the bottom; letter-sized page, single faced, without corrections and with serial numerations.
- 2.3. The cover must include the following information: a- The title of the work, brief and specific, written in Spanish (with a maximum of 15 words.), b- Last name, initial of the second last name and initial of the first name. Same for the other authors (if applicable), c- complete institutional address of the authors indicating postal address, fax, telephone and electronic mail.
- 2.4. A Spanish Summary with a maximum extension of 250 words in a single paragraph and subsequently to a space, key words in a quantity of 3 at 5.
- 2.5. The title of the work in English should consist of a faithful and exact translation of the title in Spanish, with the same instructions for this last one. Next, and to a space the Abstract (with the same instructions as for the title), the key words in a single paragraph and subsequently separated by a space (Key Words) in English.
- 2.6. The heading of each section will be written in boldfaces, uppercased and lower-cased centered in the text.
- 2.7. The headings of subsequent sections will be written boldfaced, in uppercase and lowercase, to the left of the text.
- 2.8. Figures, Photographs and Graphics should be designated as Figure.
- 2.9. Charts and figures will be referenced in the text and accompanied by explanatory legends, located at the top part for Charts (E.g. Chart 1. Mean Values of....) and in the bottom if it is a Figure (E.g. Figure 3. Device used for the....).
- 2.10. Charts and graphics will be presented in Word, Harvard Graphics or Excel, to a maximum size of 15x15 cm wide. The pictures will be in black and white with a maximum of 9.5 cm wide, printed in brilliant, well contrasted and clear paper. The pictures will be identified (for technical reasons do not write on the reverse of the pictures). In the case of microphotographs, point out the increase to which it has been taken.
- 2.11. Mathematical symbols should be very clear and readable. Sub-indexes and supra-indexes should be located correctly and the equations should be numbered with Arabic numbers, placed between parenthesis in the right margin.
- 2.12. Bibliographical references should go in separated pages at the end of each work, arranged in a sequenced form and alphabetically ordered. In the text, references should be cited as follows: author's last names and year (E.g. (Casanova, 1999), if the citation goes within the text, it should be cited as follows: For example: The consumption per capita of honey in Táchira State detected by Casanova (1999) was of.....).
- 2.13. For the elaboration of bibliographical references the following norms should be followed: a. - Magazines or periodic publications: author's last name (s), initial of first name (s), each author separated by coma, title of the article, abbreviation of the magazine's name, magazine's volume, number of pages of the article, year. b. - Books: Author's last name, initial of first name(s), title of the book, Edition, publication place (city), publisher, and page number, year. c. - Chapter of a book: Author's last name, initial of first name, year, title of the chapter. In: last name(s) of author(s), initial of the first name, editor of the book, title, edition, publication place, publisher and page.
- 2.14. Citation of electronic sources are reported as: a. - Last name(s) of authors, initial of the first name. b. - Title of the work and c. - Denomination "Obtained from the World Wide Web Site: <http://www>, the sender's initials.
- 2.15. Citations such as "unpublished observations", "personal communication" and "work in press" (that are not in our printing), should not be included in the list of references.
- 2.16. Authors are recommended to consider the international rules of nomenclature as well as the symbols, units and abbreviations used internationally.

3. Final Dispositions

- 3.1. Works should be sent to: Chief editor of the Magazine. Address: Avda. Universidad. Paramillo. Apartado 436. Decanato de Investigación UNET. San Cristóbal, Táchira-Venezuela. Electronic address: website: <http://investigacion.unet.edu.ve> E-mail: rcunet@unet.edu.ve
- 3.2. Remittent authors of works that fulfill the requirements will be notified by official communication date of reception.
- 3.3. Articles will be subjected to arbitration for their publication.
- 3.4. Referees will receive, revise and remit the articles to the Editorial Committee with the respective observations.
- 3.5. The Editorial Committee will send official correspondence of acceptance when the referees determine this way, indicating the publication date and relative location in the Scientific Magazine UNET.
- 3.6. In case of corrections, the Editorial Committee will send to the first author a copy and the disk for the corrections necessary to be made. The author should return it within 15 working days.
- 3.7. The authors will receive a copy of the magazine in which their article is included, together with 10 separated papers of the published article.

