

VOL. 35(1) ENERO-JUNIO, 2023

REVISTA

científica unet

Universidad Nacional Experimental del Táchira
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA



DEPÓSITO LEGAL: P.P. 87-0343
ISSN: 1316-869X11C REVENCYT:
RVR 001 LATINDEX CATÁLOGO
FONACIT: REG-200600001





**UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA**

Raúl Casanova Ostos

Rector

Martín Paz

Vicerrector Académico (E)

Martín Paz

Vicerrector Administrativo

Elcy Yudit Núñez

Secretaría



Decanato de Investigación

Ildefonso Méndez Salcedo

Juan C. Zambrano

Decanato de Docencia

Jhon E. Amaya

María E. Porras

Decanato de Extensión

Ronald Angola

Salvador Galiano

Decanato de Postgrado

Mary C. Bernal

Yennifer Rojas

Decanato de Desarrollo Estudiantil

Blanca Figueras

María G. Roperó

**COMITÉ EDITORIAL
REVISTA CIENTÍFICA UNET**

Luis Villanueva

DIRECTOR

Gustavo Perruolo L.

EDITOR JEFE

INDUSTRIAL

María Josefina Torres

José Andrickson

Jhon Amaya

Ángel Gil

SOCIO - HUMANÍSTICO

Luis Villanueva

Solvey Romero

Rosalba Bortone

Josefina Balbo

Ildefonso Méndez

Luis Salazar

María Gabriela Rivero

Sara Medina

Darcy Carrero

CIENCIAS EXACTAS

Gustavo Perruolo

Willian Tovar

Irma Sanabria

América Quintero

Arelis Díaz

AGROPECUARIA

Alexis Valery

Ramón Zambrano

Eudi Arellano

Bridget Moreno

Norelys Rodríguez

Luis Bautista

Teresa Ortega Ross

TRADUCCIÓN EN INGLÉS

Dorkis Cárdenas

REVISIÓN

Carolina Wong

DIAGRAMACIÓN

Mayra Alejandra Becerra

DISEÑO DE PORTADA



**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 en 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



El incremento desmesurado de las actividades industriales y la sobrepoblación de seres humanos en el planeta donde vivimos se está traduciendo en cambios drásticos y violentos para el ambiente. El último desequilibrio de nuestro planeta que compete abiertamente con un cambio climático global, ha sido causado por una extraña especie de primate originada en África y en el viejo mundo. Me refiero al mal llamado hombre sabio (*Homo sapiens*), que de serlo trataría de convivir armónicamente con su medio ambiente y no de destruirlo.

Describir la historia natural y las costumbres de esta especie, presente también en la fauna venezolana, pudiera ser más interesante que sus características anatómicas externas, tamaños, pesos, dimorfismo sexual, patrones de coloración y otros, los cuales conocemos bien.

Por lo tanto, remito a ustedes a mirarse en un espejo, abstraerse por un momento de su atormentado entorno y reflexionar sobre la deuda profunda que tiene con la naturaleza que le dio la vida.

No es suficiente el hecho de estar consciente frente al gran deterioro que se viene incrementando en nuestro ambiente, hay que tratar de remediar de alguna manera los daños causados y frenar nuestra descontrolada arrogancia contra la naturaleza. Desgraciadamente no podemos luchar contra la naturaleza y vencerla, será ella la gran ganadora y nosotros los últimos perdedores.

Dr. Gustavo J. Perruolo
Editor Jefe

SUMARIO

- 1) **SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL BOMBEO DE CRUDO EN POZO PETROLÍFERO** 1
Rodríguez, Fanny; Gerena, Feissan; Maldonado, Armando; Suárez, Olman
- 2) **PROTOTIPO ELECTRÓNICO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (LTE) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA (UNET)** 16
Parra, Hugo
- 3) **EVALUACIÓN DE CEPAS DE RHIZOBIUM EN PLANTAS DE CARAOTAS PROVENIENTES DE DOS AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** 32
Becerra, Claudia; Sánchez, Luberto
- 4) **ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LA CÁSCARA DE MANÍ, PARA SU USO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTULAS. TÁCHIRA, VENEZUELA** 42
Rojas, Carla; Arias, Karen; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Ramírez, Beatriz
- 5) **EFECTO DEL GRUPO RACIAL SOBRE CARACTERES PRODUCTIVOS EN REBAÑO BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN ZONA SUR DEL LAGO ESTADO ZULIA. VENEZUELA** 55
Zambrano, Ramón; Villán, Ramón; Moreno, Alejandro; Díaz, Fredy; Sánchez, Betsy; Delgado, Alexander
- 6) **EL SERVICIO COMUNITARIO DE LA UNET Y SUS LÍNEAS DE ACCIÓN QUE DAN RESPUESTA A LA OPINIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS** 63
Rangel, Zulay
- 7) **PROPUESTA DE SISTEMA ADMINISTRATIVO CONTABLE PARA UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO** 79
Vargas-Rodríguez, Dexy; Rangel-Cadena, Elida; Nuñez, José; Vielma-Guevara José
- 8) **USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA DEL 'RÍO AGUA LINDA', MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, REGIÓN ANDINA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** 92
Chiroque, William; Perruolo, Gustavo

SUMMARY

- 1) MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR PUMPING CRUDE IN OIL WELL 1**
Rodríguez, Fanny; Gerena, Feissan; Maldonado, Armando; Suárez, Olman
- 2) ELECTRONIC PROTOTYPE AS A LEARNING TOOL IN THE ELECTRONIC TECHNOLOGY LABORATORY OF UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA (UNET) 16**
Parra, Hugo
- 3) EVALUATION OF RHIZOBIUM STRAINS IN BEANS PLANTS FROM TWO AGROECOSYSTEMS OF THE TÁCHIRA STATE, VENEZUELA 32**
Becerra, Claudia; Sánchez, Luberto
- 4) STUDY OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF PEANUT SHELLS, FOR ITS USE AS A SUBSTRATE IN THE PRODUCTION OF SEED POTATOES FROM VITROPLANTULAS. TÁCHIRA, VENEZUELA 42**
Rojas, Carla; Arias, Karen; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Ramírez, Beatriz
- 5) RACIAL GROUP EFFECT ON PRODUCTIVE CHARACTERS IN A DOUBLE PURPOSE BOVINE HERD IN SOUTH ZONE OF LAKE AT ZULIA STATE. VENEZUELA 55**
Zambrano, Ramón; Villán, Ramón; Moreno, Alejandro; Díaz, Fredy; Sánchez, Betsy; Delgado, Alexander
- 6) THE COMMUNITY SERVICE OF THE UNET AND ITS LINES OF ACTION THAT RESPOND TO THE OPINION OF THE ACTORS INVOLVED 63**
Rangel, Zulay
- 7) PROPOSAL FOR AN ADMINISTRATIVE ACCOUNTING SYSTEM FOR AN AGRICULTURAL PRODUCTION UNIT IN THE SOUTH OF LAKE MARACAIBO 79**
Vargas-Rodríguez, Dexy; Rangel-Cadena, Elida; Nuñez, José; Vielma-Guevara José
- 8) USE OF AQUATIC MACROINVERTEBRATES AS WATER QUALITY INDICATORS OF THE 'AGUA LINDA RIVER', SAN CRISTÓBAL MUNICIPALITY, ANDEAN REGION, TÁCHIRA STATE, VENEZUELA 92**
Chiroque, William; Perruolo, Gustavo

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL BOMBEO DE CRUDO EN POZO PETROLÍFERO**MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR PUMPING CRUDE IN OIL WELL****Autor:****Rodríguez, Fanny; Gerena, Feissan; Maldonado, Armando; Suárez, Olman**

Decanato de Postgrado. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela

Corresponding Author: frodri@unet.edu.ve**RESUMEN**

El objetivo principal del proyecto tuvo como finalidad diseñar un sistema de monitoreo y control para el bombeo de crudo en un pozo petrolífero. Se logra la optimización en los pozos productores de crudo que realizan la extracción mediante una Unidad de Bombeo Mecánico (UBM), de esta forma se optimizan los planes de mantenimiento que se han desarrollado para los equipos mecánicos y eléctricos de la unidad UBM en particular, logrando aumentar la vida útil y un mejor rendimiento, minimizando las probabilidades de falla y derrames de crudo que afectan el medio ambiente.

En el sistema de monitoreo se acoplan tecnologías basadas en sistemas embebidos de bajo costo como es el Arduino que tiene la capacidad de realizar control de la unidad UBM y generar alarmas cuando las variables no están el rango deseado, también se integra el sistema de comunicación de datos inalámbricas de baja velocidad en grandes distancias como es la tecnología LoRa y adicionalmente el sistema de control y monitoreo tiene un sistema de alimentación de energía fotovoltaico híbrido para garantizar el funcionamiento de este para cuando se presenten cortes de energía donde esté ubicada la unidad UBM.

ABSTRACT

The main objective of the project was to design a monitoring and control system for pumping crude oil in an oil well. Optimization is achieved in the crude producing wells that perform the extraction by means of a mechanical pumping unit (UBM), in this way the maintenance plans that have been developed for the mechanical and electrical equipment of the UBM unit in particular are optimized, managing to increase the useful life and better performance, minimizing the chances of failure and oil spills that damage the environment.

In the monitoring system, technologies based on low-cost embedded systems are coupled, such as the Arduino, which has the capacity to control the UBM unit and generate alarms when the variables are not in the desired range, the data communication system is also integrated. Low-speed wireless over long distances such as LoRa technology and, additionally, the control and monitoring system has a hybrid photovoltaic power system to guarantee its operation when power outages occur where the UBM unit is located.

Palabras clave: Monitoreo y control, Sistemas embebidos, Tecnología LoRa y sistema fotovoltaico.**Key words:** Monitoring and Control, Embedded systems, LoRa technology and Photovoltaicsystem**Recibido:** 30/06/2022**Aprobado:** 17/04/2023

INTRODUCCIÓN

Del petróleo se dice que es el energético más importante en la historia de la humanidad; un recurso natural no renovable que aporta 60% del total de la energía que se consume en el mundo (Zamora y Ramos, 2010). PHOENIX CONTACT GmbH y Co. KG. (2022), en su artículo denominado “Solución de control y monitorización para sistemas de bombeo”, aseguran que en más de 90% de los pozos petroleros a nivel mundial, la presión del pozo no es suficiente para que el petróleo alcance la superficie por sí misma. Es entonces cuando se utilizan sistemas de bombeo.

En Villalobos (2013) se describe el esfuerzo que está haciendo la industria petrolera para obtener el petróleo de los pozos con la mayor eficiencia posible, ya sea por flujo natural o por levantamiento artificial, implica aumentar los niveles de producción realizando inversiones en estudios de investigación a fin de que se pueda detectar y hacer mejoras en los sistemas de extracción ya existentes.

El monitoreo y el control de cualquier proceso industrial son necesarios para cualquier empresa, más aún en la industria petrolera, debido a las exigencias que trae consigo el proceso de exploración y extracción de crudo, por lo que es importante determinar a tiempo situaciones poco favorables durante el proceso de extracción, que puedan alterar la normalidad y la efectividad del sistema de control, para que sea posible tomar medidas inmediatas que den solución al problema que se presente.

En la actualidad, los pozos de extracción de crudo operan mediante una Unidad de Bombeo Mecánico (UBM), accionada por un motor eléctrico iniciado por arranque directo; cuando se producen problemas de derrames por ruptura de tuberías, fallas en el sistema de energía eléctrica debido a variaciones en el voltaje de línea u otra eventualidad técnica, la protección eléctrica dispara el circuito de alimentación, no se tiene la posibilidad de parar la producción del pozo a distancia, por lo cual el personal técnico tiene que desplazarse desde la base (Sala de

Control) hasta el pozo para accionar el dispositivo de parada en el tablero eléctrico local.

Debido a esta necesidad, se presenta la siguiente propuesta técnica, que es la de desarrollar el sistema de monitoreo y control para el bombeo de crudo del pozo utilizando sistemas embebidos, seleccionando la instrumentación, hardware y software para la adquisición de datos de las variables a controlar, planteando el diseño de la red de datos y el medio físico para la transmisión de la información, generando los planos del diseño electrónico del sistema de monitoreo y control según el diseño y realizando la simulación del proceso en un software de simulación utilizando la plataforma Arduino (Fernández, 2022).

De esta forma se tiene la ventaja de poder simular experimentalmente con qué tanta efectividad y eficiencia pueden llegar a operar determinadas estrategias, métodos o acciones de control que se quisiera llegar a probar en el control del bombeo del crudo en un pozo petrolífero real. Esto significa una ventaja para aquellos ingenieros, técnicos y operarios cuyas actividades están centradas en este sector industrial, porque de cierto modo se podría llegar a realizar ensayos y pruebas de nuevos métodos de monitoreo y control que se deseen implementar en la planta real de bombeo de crudo.

La finalidad del presente trabajo de investigación es la de diseñar e implementar este sistema de control utilizando la tecnología de los sistemas embebidos, Arduino y el Internet de las cosas (IoT). Por lo tanto, es necesario antes definir algunos términos utilizados en el desarrollo de esta investigación, según los apuntes de Úbeda (2009) los Sistemas embebidos (SE) o sistema empotrado es un sistema electrónico diseñado específicamente para realizar unas determinadas funciones, cuya característica principal es que emplea un microprocesador que le permite aportar ‘inteligencia’ al sistema anfitrión al que ayuda a gobernar y del que forma parte.

Dentro de la aplicación de los sistemas embebidos se tiene los Arduinos, que es una aplicación de software libre que está orientado al desarrollo de aplicaciones específicas, según Herrero *et al.*, (2021) es una plataforma electrónica de código abierto (*open source*), basada en hardware y software que son sencillos de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (sensores de luz, teclas, teclados táctiles), procesar estas entradas para luego, mediante sus salidas, activar algunos actuadores tales como motores u otro tipo de salidas como por ejemplo LEDs, balizas, pantallas LC. Para este caso se utilizó para conectar los sensores de presión, corriente y voltaje para que luego de procesado el algoritmo en el Arduino de como respuesta la salida que va conectada al actuador o módulo de interfaz de potencia.

Finalmente, se necesita saber lo que significa el IoT (*Internet of Things*), según el blog Máster en Big Data e Inteligencia Artificial Málaga (s.f), lo define como una red de interconexión digital entre dispositivos, personas y la propia Internet que permite el intercambio de datos entre ellos para mejorar la eficiencia del sistema monitoreado donde se aplique.

MÉTODO

La ejecución de este trabajo se fundamentó en la investigación aplicada con el análisis de la información consultada y recopilada con referencia a las especificaciones técnicas de los equipos necesarios para el planteamiento del sistema de monitoreo y control del bombeo de crudo en un pozo petrolífero, se consultaron otras fuentes que abordan el tema del control de motores para sistemas de bombeo de crudo; realizando un análisis técnico de las características de cada uno de los componentes eléctricos, de control electrónico y telecomunicaciones que se aplicaron en el diseño del sistema en general; una vez definida la problemática por medio de la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar la eficiencia del control de un motor en un sistema de bombeo de crudo?

Se seleccionó la siguiente metodología por medio de varias fases para el desarrollo del trabajo:

- Ejecución de un modelo matemático, determinando parámetros de trabajo y acciones de seguridad.
- Diseño del sistema de control y selección de dispositivos con sistemas embebidos.
- Simulación de cada uno de los procesos obtenidos con la información de campo.
- Selección de las tecnologías de comunicaciones compatibles con sistemas embebidos, realizando diseño y simulación de la red de datos.
- Diseño del sistema alternativo de alimentación para el control con energías renovables.

Se determinaron para el desarrollo del trabajo siete fases descritas a continuación cuyo objetivo principal es dar respuesta a la problemática planteada.

Primera fase: se determinan los parámetros de trabajo para una operación eficiente del motor eléctrico y el proceso de bombeo, en el pozo de extracción. Para la determinación de estos parámetros se tienen los siguientes datos técnicos del proceso:

- Presión alta rango máximo de 300 PSI
- Presión baja rango mínimo de 100 PSI
- Voltaje motor rango 460 Vac
- Corriente de trabajo del motor 40 Amp Ac

Segunda fase: se determina las acciones de seguridad a tomar cuando la variable monitoreada de presión se sale de su rango de control o se mantiene dentro del rango. Según el comportamiento de la variable de presión debe tener los siguientes parámetros:

- Presión alta: se debe parar el motor y cesar la producción.
- Presión baja: el motor no está trabajando, no hay producción (Disparo de las protecciones)
- Presión normal: el motor trabaja normalmente.

En los dos primeros casos de debe visualizar las alarmas en el panel de sala de control para indicar que se han disparado las acciones de seguridad. Además, el sistema debe incluir el paso de control manual a automático, para procesos de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Tercera fase: en esta fase se diseña el sistema de monitoreo y control, para lo cual se plantea un diagrama de flujo en la Figura 1, que nos permite analizar todas las variables involucradas en el

sistema de control proyectado. El diseño debe garantizar los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Voltaje de alimentación entre 450V a 480V
- Corriente menor a 40 A
- Presión de trabajo entre 500 Psi a 700 Psi

Los parámetros de control fueron programados según el siguiente diagrama de flujo:

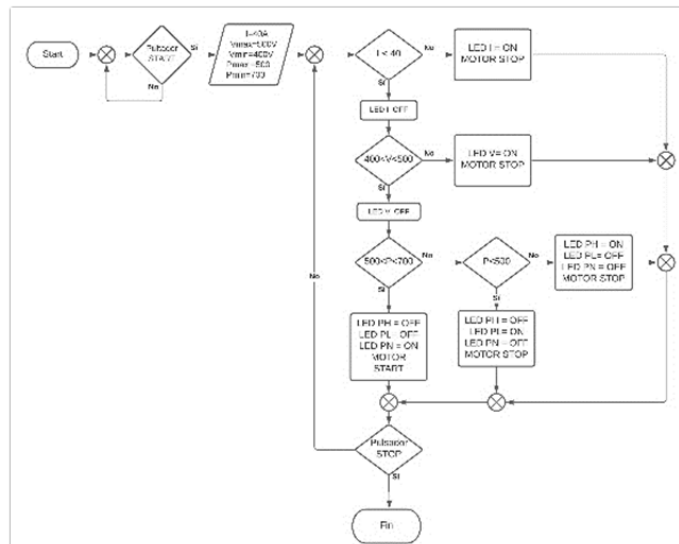


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema de control.

Luego, se procedió a hacer las simulaciones respectivas antes de pasar a la fase de selección de los elementos e instrumentos para la implementación del sistema de control para el bombeo de crudo, que es el objetivo de esta investigación. Para ello se escogió el Proteus para simular el proceso de adquisición de datos y el CADe_SIMU para simular el circuito eléctrico del sistema de potencia.

Proteus

Según Hubor - Proteus (2015), Proteus es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño del esquema electrónico, programación del software, construcción de la placa de circuito impreso, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentación y

construcción. Por todas las prestaciones que ofrece esta aplicación se utilizó para realizar la simulación del proceso de adquisición de datos.

CADe_SIMU

Según CASE Europe Annual Conference (CEAC, 2022), el CADe_SIMU como un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación y así poder verificar el correcto funcionamiento del diseño realizado. A través de esta aplicación se simuló la etapa de potencia del circuito diseñado.

Cuarta Fase: en esta fase se selecciona la instrumentación, hardware y software para la

adquisición de datos de las variables a controlar, donde se utiliza un sistema embebido capaz de controlar y supervisar en forma remota y local una UBM, adicionalmente se proyecta la instalación de un sistema fotovoltaico capaz de mantener en funcionamiento el sistema de control en caso de una falla eléctrica.

Selección de los instrumentos que componen el Sistema de control

Para el sistema de control se utiliza el Arduino uno R3, tal como se muestra en la Figura 2, cuyo sistema de hardware y software son de código abierto, utilizando un microcontrolador ATmega 328 con una SRAM de 2KB y EEPROM 1KB, cuenta con 14 pines de E/S digitales y 6 Pines de entrada análoga y puerto serial.

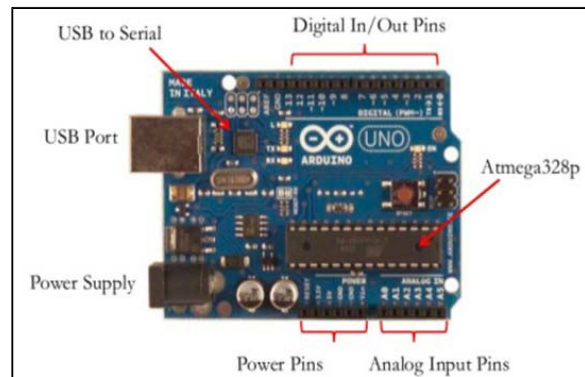


Figura 2. Arduino UNO – R3

Una vez que se han realizado las diferentes simulaciones, se procede a seleccionar los instrumentos que conformarán el sistema de control, los mismos serán voltaje, la corriente y como elementos de salida del sistema de control se selecciona el actuador del sistema de potencia (Serna, *et al.* 2010). A continuación, se describen los instrumentos seleccionados:

Sensor de presión: El objetivo del sensor es transformar una magnitud física en una eléctrica, en este caso transforman una fuerza por unidad

de superficie (presión) en un voltaje proporcional a la presión ejercida. Se selecciona el sensor de presión HK3025 que se muestra en la Figura 3, cuyo rango de trabajo es de 0 a 5 MPa, un rango común para sistemas neumáticos y sistemas de presión constante (agua, aceite, combustible). La salida del sensor es un voltaje que varía linealmente desde 0.5V para 0 MPa (0 PSI) hasta 4.5V para 5 Mpa (725 PSI). Esta salida analógica es compatible con las entradas analógicas (ADC) de Arduino.



Figura 3. Sensor de Presión HR3025

Sensor de Corriente: se selecciona el sensor de corriente Winson WCS 1600, que se muestra en la Figura 4, es un sensor de efecto Hall de base lineal para medir corrientes de AC y DC siendo

una solución económica y precisa en sistemas industriales, comerciales y de comunicaciones

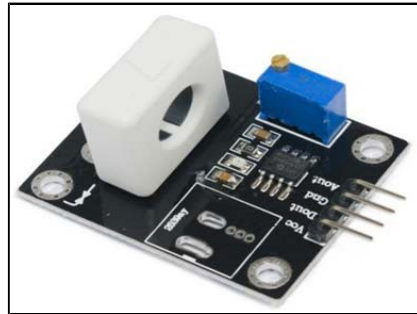


Figura 4. Sensor de corriente WCS1600

Se utiliza para el control de motores, detección y control de carga, detección de fallas, sistemas inteligentes de control etc. Tiene la capacidad de medir hasta 100A a una relación de 5V, siendo compatible con la tecnología Arduino.

transformado de voltaje ZMPT101B de alta precisión, con la capacidad de medir voltajes de AC de hasta 250 Voltios, siendo útil para una amplia variedad de aplicaciones industriales, comerciales y domésticas para proteger, detectar y medir daños por sobre voltaje o baja tensión. Tiene un potenciómetro de ajuste para su salida análoga.

Sensor de Voltaje: este sensor que se muestra en la Figura 5, es desarrollado con base en un

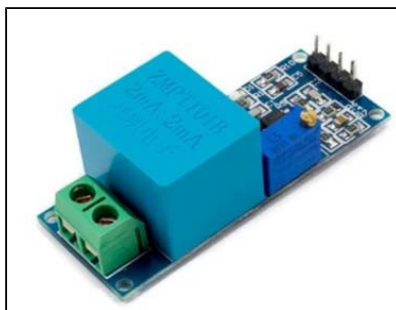


Figura 5. Módulo sensor de Voltaje ZMPT101B

Actuador - Modulo interfaz de potencia relé de dos canales: Es una tarjeta de relevos opto acoplados, que se muestra en la Figura 6, el cual incluye dos canales para ser controlado en forma remota para el controlar dispositivos industriales

y domésticos. Cada canal es controlado por una entrada TTL, compatible con Arduino, con la capacidad de manejar hasta 250Vac – 10 A o 30 Vdc – 10A.

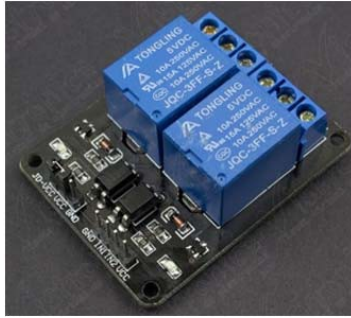


Figura 6. Módulo interfaz de potencia relé de dos canales

Quinta Fase: es en esta fase se implementa el diseño realizado, que se muestra en la Figura 7, usando los sistemas embebidos, la plataforma de Arduino, que junto con los diferentes sensores y actuadores seleccionados cumple con el objetivo propuesto de monitorear las diferentes variables, como la presión de trabajo de la Unidad de Bombeo Mecánico (UBM), los valores de corriente y voltaje de trabajo de motor. Esto, para alimentar el programa introducido en el

Arduino para las diferentes acciones de control y de seguridad necesarias para mantener el proceso controlado y seguro (Hernández, 2022).

Al realizar el acoplo de los instrumentos seleccionados en la fase anterior, se procede a implementar el sistema de control, obteniendo el esquema de conexiones del sistema de control que se muestra en la figura 7:

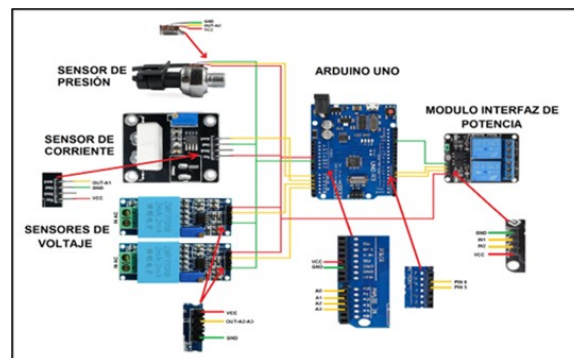


Figura 7. Esquema de conexiones sistema de control

Sexta Fase: en esta fase se seleccionan las redes y tecnologías inalámbricas, que permitan conectar los equipos a larga distancia mediante el uso de las comunicaciones industriales (Penin, 2008), normalmente para aplicaciones IoT. La forma en que se necesita obtener la información de nuestro entorno está cambiando cada vez más, se quiere medir más parámetros, durante períodos de tiempo más largos, pero contar con operadores que busquen esta información es altamente costoso y está más expuesto a errores humanos a la hora de recoger la data. Es por esta razón que para el sistema de control y monitoreo

implementado se selecciona en función de las prestaciones que ofrece, la tecnología LoRa que es un acrónimo de las palabras Long Range (Largo Alcance en inglés) y LoRaWan, que es una red de área amplia dentro del grupo LPWAN (Low Power Wide Area Network – Redes de Área Amplia de Baja Potencia).

Tecnología LoRa y LoRaWAN

LoRa es un protocolo inalámbrico de larga distancia y baja velocidad, que permite la conexión de sensores y otros dispositivos con un

mantenimiento y gasto de energía mínimo. Debido a estas características, LoRa es ideal para IoT, donde las cosas y dispositivos se conectan para mandar o recibir información o cambios de estado a grandes distancias sin casi intervención de los operadores (Ubierna, 2020).

La tecnología inalámbrica LoRa emplea un tipo de modulación en radiofrecuencia denominado Chirp Spread Spectrum (o CSS) y es empleado en comunicaciones militares y espaciales desde hace décadas. Cuyas ventajas son: alta tolerancia a las interferencias, alta sensibilidad para recibir datos (-168dB), basado en modulación “chirp”, bajo consumo (hasta 10 años con una batería), largo alcance 10 a 20 km, baja transferencia de datos (hasta 255 bytes), conexión punto a punto, frecuencias de trabajo: 868 Mhz en Europa, 915 Mhz en América, y 433 Mhz en Asia LoRa es una tecnología ideal para conexiones a grandes distancias y para redes de IoT en las que se necesiten sensores que no dispongan de corriente eléctrica de red, teniendo grandes aplicaciones, para Smart Cities (ciudades inteligentes), en lugares con poca cobertura (como explotaciones agrícolas o ganaderas en el campo), para construir redes privadas de sensores y/o actuadores.

Para Pegulu, M. (2022), Vice Presidente de IoT Product Marketing and Strategy, Sensing and Wireless Products Group, Semtech, la tecnología **LoRaWAN** es una arquitectura de red que se muestra en la Figura 8, representa la Arquitectura típica de LoRaWAN que contiene Gateways, que son los transmisores radio en la parte de red y que se comunican directamente con todos los sensores, tomado de la revista española de electrónica, en <https://www.redeweb.com/>. Según Ubierna, en su blog de tecnología Wireless, es un protocolo de red que usa la tecnología LoRa, para redes de baja potencia y área amplia, LPWAN (Low Power Wide Área Network) empleado para comunicar y administrar dispositivos LoRa, (Ubierna, 2020), tal como se muestra en la Figura 9.

El protocolo LoRaWAN se compone de gateways y nodos:

Gateways (antenas): son los encargados de recibir y enviar información a los nodos.

Nodos (dispositivos): son los dispositivos finales que envían y reciben información hacia el Gateway.

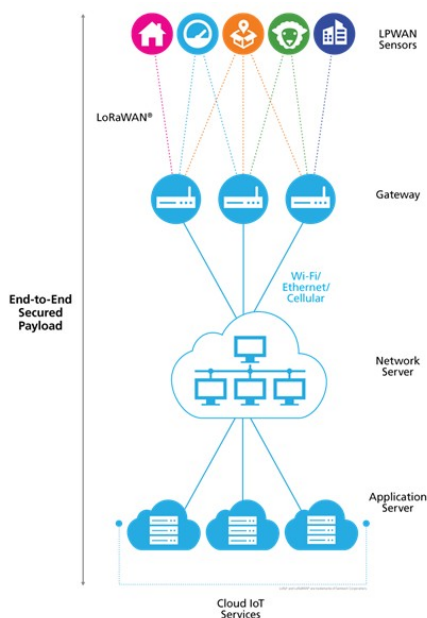


Figura 8. Arquitectura típica de LoRaWAN

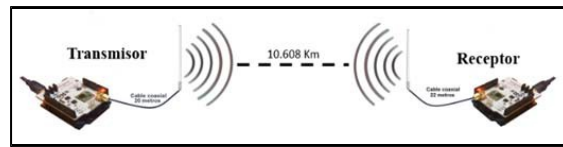


Figura 9. Sistema LoRa

El estándar LoRaWAN, la solución ideal para conectar sensores. El estándar de red LoRaWAN apunta a requerimientos característicos de IoT, Internet de las Cosas. Sus ventajas son: conexiones bidireccionales seguras mediante encriptación de extremo a extremo, conexión de infinidad de sensores y equipos a redes públicas o privadas (hasta 1 millón de nodos en red), bajas velocidades de datos, baja frecuencia de transmisión, movilidad y servicios de localización, interoperabilidad de las diversas redes LoRaWAN en todo el mundo.

Xirio Online es una herramienta de simulación que permite realizar de forma rápida y económica

simulaciones profesionales de cobertura radioeléctrica en cualquier parte del mundo, en entornos rurales y urbanos utilizando cartografía de alta resolución. Con Xirio Online se pueden diseñar redes sin disponer de herramientas de planificación ni cartografía digital propias y bajo un modelo de “pago por uso”. (Rodríguez *et al.*, 2018). Para el diseño del enlace punto a punto se utilizó la herramienta Xirio. A continuación, se muestra en la Figura 10 los resultados obtenidos con la aplicación de esta herramienta.

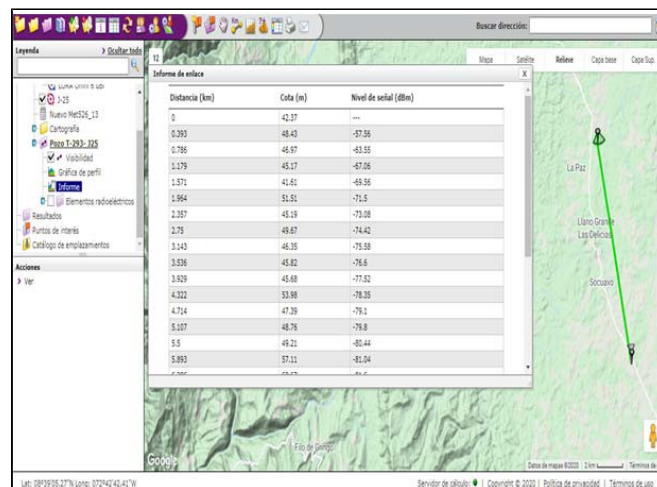


Figura 10. Enlace punto a punto (Xirio)

La aplicación me da las distancias en Kilómetros (Km), las cotas de los puntos en metros (m) y La fuerza de señal se representa en formato -dBm (0 a -100), es el índice de potencia en decibeles (dB) de la potencia medida en referencia a un milivatio. Esto se interpreta de la siguiente manera, mientras más cercano sea el valor a 0, más fuerte será la señal. Por ejemplo, -31 dBm

es mejor fuerza de señal que -71dBm. En la tabla 1 se indica el índice de potencia en dBm correspondiente a cada distancia y cota del terreno explorado. Datos necesarios para aplicar la comunicación inalámbrica entre los elementos que hacen que el sistema de control sea un sistema aplicado al IoT.

Tabla 1. Informe de enlace punto a punto

Informe de enlace		
Distancia (km)	Cota (m)	Nivel de señal (dBm)
0	42.37	---
0.393	48.43	-65.26
0.786	46.97	-71.25
1.179	45.17	-74.76
1.571	41.61	-77.26
1.964	51.51	-79.2
2.357	45.19	-80.78
2.75	49.67	-82.12
3.143	46.35	-83.28
3.536	45.82	-84.3
3.929	45.68	-85.22
4.322	53.98	-86.05
4.714	47.39	-86.8
5.107	48.76	-87.5

Séptima Fase: finalmente en esta fase se diseña el sistema de alerno de alimentación eléctrica para el desempeño continuo del sistema de monitoreo y control para el bombeo de crudo, ante cortes del suministro de energía eléctrica. Para efectos de respaldo se diseña un sistema de energía basado en celdas solares fotovoltaicas.

Sistema de energía solar Fotovoltaica

La Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA), quien se encarga de agrupar a empresas y entidades cuyo objeto es el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en todas sus formas, APPA Renovables (2021), define la energía fotovoltaica como la transformación directa de la radiación solar en electricidad a través de paneles fotovoltaicos, donde la radiación solar excita a los electrones

de un dispositivo semiconductor, generando el voltaje requerido, que puede ser incrementado si se colocan en serie estos dispositivos.

Para el diseño del sistema fotovoltaico se tomó en cuenta que sólo es el respaldo para el sistema de control, dado que los pozos generalmente se ubican en sectores rurales y el sistema energético presenta interrupciones, y con las distancias tan lejanas con el centro de control se pierde mucho tiempo mientras el operario se dirige hasta el sitio y vuelva iniciar el sistema. El diseño del sistema de energía solar fotovoltaica, se hizo a partir de la carga consumida por cada elemento que compone el sistema de control diseñado e implementado, este consumo se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Cuadro de carga del sistema de control

Elemento	Voltaje de operación (V)	Corriente de operación (mA)	Potencia (mW)
Arduino Uno R3	5	40	200
Sensor de corriente WCS1600	5	20	100
Módulo Sensor de Voltaje Alerno AC ZMPT101B	5	4	20
Sensor de Presión HK3025	5	10	50
Módulo interfaz de potencia relé de 2 canales	5	40	200
IO LoRa Antena	5	10	50
TOTAL	5	124	620

A continuación, en la Figura 11, se ilustra el sistema fotovoltaico propuesto para garantizar el funcionamiento del sistema de control cuando se

generen fallas en el suministro eléctrico del sector donde se implementa el sistema diseñado.

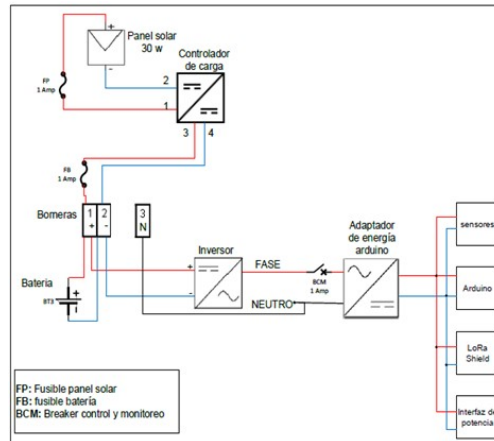


Figura 11. Sistema solar fotovoltaico para sistema de control

RESULTADOS

La simulación del proceso de adquisición de datos se hizo según el diseño establecido, utilizando la herramienta Proteus, como se puede visualizar en la Figura 12. Utilizando un grupo de cuatro potenciómetros se simularon los sensores de campo para monitorear el comportamiento de las variables de presión,

voltaje, corriente; el Arduino realiza el control del sistema, determinando los valores límites para indicar los estados del sistema y las alarmas, por medio de diodos leds, en la etapa de salida. Se simula el funcionamiento del motor principal por medio de dos relevos que son los encargados de simular el arranque o parada del motor. La información de los datos es enviada por medio del puerto de comunicación serial.

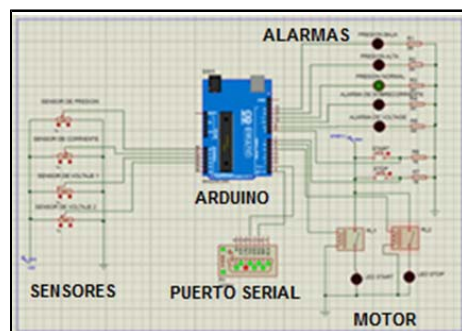


Figura 12. Simulación etapa de control en la herramienta Proteus

En las Figuras 13, 14 y 15 se ve el comportamiento de las señales de entrada identificadas así: la presión de color azul, la corriente de carga en color rojo y el voltaje de alimentación en color verde.

En la Figura 13 se ve el cambio de presión, el cual genera alarma de baja presión en el tiempo

de simulación de 1197 ms y luego aproximadamente a los 1200 ms se genera una alarma de alta presión, deteniendo el motor, el cual puede detenerse por las siguientes causas: Derrame u obstrucción de la tubería, sobrepresión en el sistema de bombeo.

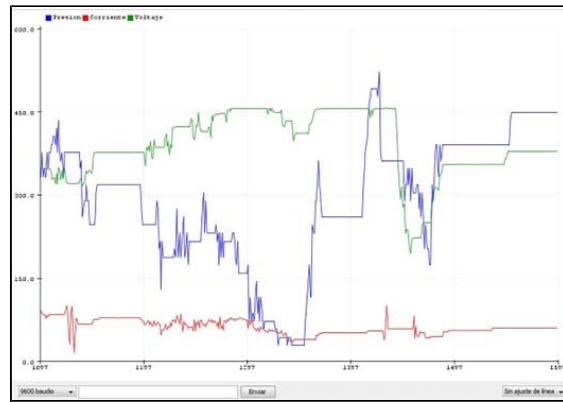


Figura 13. Comportamiento del sistema al variar la presión de salida

En la Figura 14 el voltaje de alimentación de sistema sufre una baja de tensión y se va activar la alarma del sistema por baja tensión y se produce la parada del motor por protección del mismo, el control del sistema realiza la

reposición del bombeo en forma automática en el momento en que las señales se normalicen y las alarmas desaparezcan.



Figura 14. Comportamiento del sistema al variar el voltaje de alimentación

En la Figura 15 se visualiza la respuesta del sistema al variar la corriente del motor y se activa la alarma de corriente, en ese evento se

para el motor por protección por exceso de corriente.

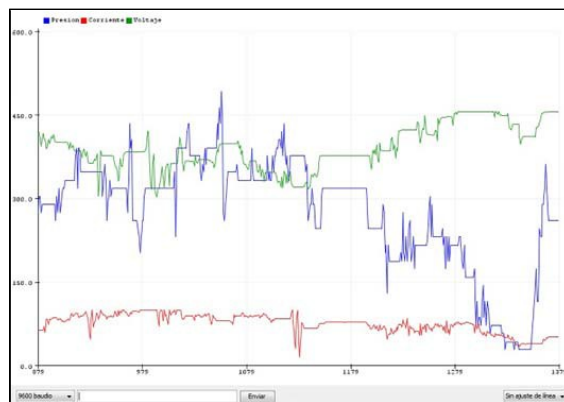


Figura 15. Comportamiento del sistema al variar la corriente del motor

Los datos del enlace de comunicación de tecnología LoRa son obtenidos con la herramienta de diseño Xirio, como se pueden visualizar en la Figura 8 y en la Tabla 1.

La arquitectura implementada para conectar los sensores es la LoRaWAN, haciendo referencia a la Figura 8.

La simulación de la etapa de potencia se hizo a través del uso de la herramienta de diseño y simulación CadeSimu, montaje visualizado en la Figura 16, donde el interruptor en la parte superior da la opción de modo automático, el cual es controlado por el sistema Arduino y en modo manual para que los operarios puedan realizar los diferentes tipos de mantenimiento.

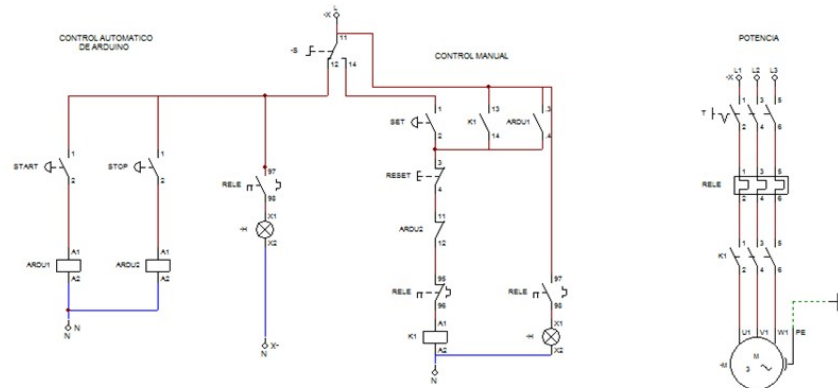


Figura 16. Simulación del sistema con la herramienta CadeSimu.

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos se evidenció que el sistema de adquisición de datos con la plataforma Arduino convierte al proceso en un sistema versátil, sencillo y confiable, permitiendo reconfigurar el sistema tanto en hardware como en software de una manera óptima y a bajos costos, comparado con el sistema de control que tiene el pozo actualmente, donde sólo se tiene un sistema de sólo supervisión, a través de un enlace satelital.

El enlace de comunicación con tecnología LoRa permite una transmisión de datos en ambos sentidos a una alta velocidad y hasta una distancia de 20 Km en línea de vista, según lo establecido con la herramienta de diseño Xirio, en comparación del enlace satelital que necesita un enlace de subida y uno de bajada; y dependiendo del tamaño de trama y la velocidad de transmisión el tiempo promedio de transmisión entre datos es de 5 seg.

El diseño y simulación de la etapa de potencia controlados en forma remota por el Arduino

mostró resultados eficientes comparados con el sistema de arranque y parada del motor, ubicado en forma local en el pozo, disminuyendo los tiempos de arranque y parada en forma significativas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el diseño del sistema de monitoreo y control para el pozo petrolífero, cumplió con las expectativas y objetivos establecidos al inicio de este trabajo, en el que se proyectaron los circuitos de control, potencia y la red de datos para la transmisión de la información obtenida de los sensores en el campo. El diseño de la infraestructura de red con tecnología LoRa/LoRaWAN permite obtener una red de datos de bajo consumo, con referencia a la potencia y con un alto rango de cobertura, de acuerdo con el diseño establecido con el software Xirio.

REFERENCIAS

- APPA Renovables (2021). ¿Qué es la energía fotovoltaica?. <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG. (2022). Solución de control y monitorización para sistemas de bombeo. <https://www.phoenixcontact.com/espc/industrias/aplicaciones/control-bombas- pozos-profundos>
- CEAC (2022). The CASE Europe Annual Conference (CEAC). Simulación de circuitos con CADe_SIMU. https://www.ceac.es/blog/simulacion-de-circuitos-con-cadesimu#:~:text=CADe_SIMU%20es%20un%20programa%20de,de%20forma%20f%C3%A1cil%20y%20r%C3%A1pida.
- CÓDIGO ELÉCTRICO. (s. f.). DOCPLAYER. <https://docplayer.es/14941678-Codigo-electrico-colombiano-norma-tecnica-colombiana-2050-ntc-2050.html>
- Emging - Electrónica - Soluciones IoT. (2019). Shield eMGing LoRa 915Mhz v1.1 - RFM95W - Descripción. emging. <https://emging.com.ar/tutorial/shield-emging-lora-915mhz-v1-1-rfm95w-descripcion/>
- Fernández, Y. (2022). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- GitHub - andrewrapp/xbee-arduino: Arduino library for communicating with XBee radios in API mode. (s. f.). GitHub. <https://github.com/andrewrapp/xbee-arduino>
- Hernández, L. D. V. (2022). *DS18B20 sensor de temperatura para líquidos con Arduino*. Programar fácil con Arduino. https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/#Caracteristicas_tecnicas_del_sensor_DS18B20
- Herrero, D., Mayer, R., Paradiso, J., Crivelli, M., y D'Angiolo, F. (2021). Introducción a Sistemas Embebidos con Arduino. Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones. <https://www.cepetel.org.ar/wp-content/uploads/2021/10/Introduccion%20n-a-Sistemas-Embebidos-con-arduino-lora-Parte.pdf>
- Hubor - Proteus (2015). ¿Qué es proteus? <https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb/2-proteus.html>
- Libelium IoT. (2022). Libelium » Connecting sensors to the Cloud » IoT Solution Provider. Libelium. <https://www.libelium.com/>
- Microchip. RN2483 LoRa Technology Module — Command Reference User's Guide. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40001784B.pdf>.
- Pegulu, M. (2022). Uso de LPWAN para Edificios Inteligentes y Redes de Comunicación. Redeweb. Revista Española de Electrónica | Todas las noticias de electrónica actualizadas a diario. <https://www.redeweb.com/en/articulos/uso-de-lpwan-para-edificios-inteligentes-y-redes-de-comunicacion-de-edificios/>
- Penin, A. R. (2008). Comunicaciones Industriales Guía Práctica. Marcombo.
- Rodríguez, J., Bautista, J., y Sotomonte, Y. (2018). Xirio: Herramienta para la planeación de redes de comunicaciones móviles celulares. <https://riunet.upv.es/handle/10251/38497>. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13741>
- Villalobos Salvador, M. Á. (2013). Diseño, optimización y mejora de la extracción de petróleo utilizando un sistema de bombeo mecánico hidráulico aplicándolo en campos maduros. Acceso Libre a Información Científica para la innovación (ALICIA). https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_74fd9b0f2ef2506201926bcda6283024
- Serna, A., Ros, F., & Rico, J. C. (2010). GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES (1.a ed.). Creaciones Copyright, S.L.
- Úbeda, B. (2009). Apuntes de: Sistemas embebidos (2009) Tema 1. <https://www.um.es/documents/4874468/19345367/ssee-t01.pdf/4ea71f56-2950-4c3f-acbe-e7699e490f4e>
- Ubierna, O. (2020). ¿Qué es LoRa y LoRaWan? Blog de tecnología wireless. <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/que-es-lora-y-lorawan/>
- Zamora, A. C. y Ramos, J. (2010). Las actividades de la industria petrolera y el marco ambiental legal en Venezuela. Una visión crítica de su efectividad. Revista

Geográfica Venezolana, 51(1), 115-144.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347730384008>

¿Qué es el Internet de las cosas (IoT) y por qué se le llama así? - Máster en Big Data e

Inteligencia Artificial. Universidad de Málaga. (s. f.). <https://www.bigdata.uma.es/que-es-el-internet-de-las-cosas-iot-y-por-que-se-le-llama-asi/>



Fanny Rodríguez. Ingeniero mecánico, UNET, Magíster en Automatización e Instrumentación industrial, ULA. Doctorando en educación, UPEL. Con 30 años de experiencia docente en la UNET adscrita al Departamento de Ingeniería Mecánica y perteneciente al núcleo de Instrumentación y control. Miembro de la Unidad de investigación: Laboratorio de Instrumentación, Control y Automatización (LICA).



Feissan Gerena. Ing electrónico de la Universidad del Bosque y especialista en telemática de la universidad distrital. Magíster en Ingeniería Electrónica, UNET. Docente Sena de telecomunicaciones y docente de la Universidad de Santander en redes de datos y docente de la universidad Antonio nariño de teoría de control.



Armando Maldonado. Ingeniero electrónico. Magíster en Ingeniería Electrónica, UNET con experiencia en sistemas de radiocomunicaciones, redes de datos, control de procesos industriales, automatización y control y manejo de software especializado, mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de equipos de instrumentación y equipos eléctricos, sistemas de propulsión, generación eléctrica con motores diésel y sistemas de monitoreo y control.



Olman Moreno. Licenciado con estudios mayores en electrónica y electricidad (UPN), especialización en Ingeniería del software (UIS), magíster en Gerencia de empresas mención finanzas; y en Ingeniería Electrónica (UNET). Docente SENA Colombia en automatización de procesos industriales y Automatismos mecatrónicas. Docente UDES en arquitectura de procesadores y electrónica. Docente en la Universidad de Pamplona en ingeniería de telecomunicaciones.

PROTOTIPO ELECTRÓNICO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (LTE) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA (UNET)

ELECTRONIC PROTOTYPE AS A LEARNING TOOL IN THE ELECTRONIC TECHNOLOGY LABORATORY OF UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA (UNET)

Autor: Parra,

Hugo.

Núcleo de Electrónica y Sistemas Digitales.

Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Estado Táchira, Venezuela.

Corresponding Author: hparra@unet.edu.ve

RESUMEN

El presente trabajo hace énfasis en el desarrollo de un prototipo electrónico realizado por los estudiantes en las prácticas del Laboratorio Tecnología Electrónica (LTE) que forma parte de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). La principal finalidad del trabajo es valorar el desarrollo de los prototipos electrónicos realizados por los estudiantes que permiten mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje y las competencias pertinentes al campo laboral del futuro ingeniero electrónico. En consideración al método, se realiza bajo la premisa de la metodología basada en proyectos. En cuanto a los resultados, se explican las experiencias obtenidas en la fabricación del prototipo electrónico en el LTE con el uso de herramientas tecnológicas, equipos y máquinas que forman parte de la infraestructura del laboratorio para la enseñanza de la ingeniería electrónica. A modo de conclusión, el diseño y construcción de un prototipo electrónico como herramienta de aprendizaje confirma que es una actividad académica propicia para desarrollar la innovación y las competencias que necesita el futuro ingeniero electrónico en su campo laboral y representa un avance del proceso educativo para la enseñanza de la ingeniería electrónica.

ABSTRACT

The present work emphasizes the development of an electronic prototype made by the students in the practices of the Laboratorio de Tecnología Electrónica (LTE) that is part of the Electronic Engineering career at Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). The main purpose of the work is to assess the development of electronic prototypes made by students that allow improving the teaching-learning process and the skills relevant to the labor field of the future electronic engineer. In consideration of the method, it is carried out under the premise of the project-based methodology. Regarding the results, the experiences obtained in the manufacture of the electronic prototype in LTE with the use of technological tools, equipment and machines that are part of the infrastructure of the laboratory for teaching electronic engineering are explained. In conclusion, the design and construction of an electronic prototype as a learning tool confirms that it is an academic activity conducive to developing innovation and the skills that the future electronic engineer needs in his field of work and represents an advance in the educational process for the teaching of electronic engineering.

Palabras clave: Prototipo electrónico, tecnología electrónica, competencia laboral, innovación.

Key words: Electronic prototype, electronic technology, job skills, innovation

Recibido: 30/06/2022

Aprobado: 05/12/2022

INTRODUCCIÓN

Para Cabrales (2011) la electrónica ha sido y seguirá siendo un agente preponderante en el desarrollo de todas las actividades productivas de la comunidad mundial, ya que permite realizar las actividades de manera más eficiente, a través del fortalecimiento y optimización en el control y automatización en todos sus procesos; y ha influenciado en la globalización y la interactividad de la sociedad para su progreso.

Para este mismo autor, cuando se trata de la formación profesional aplicada o específica en la electrónica, “la Ingeniería Electrónica se ha convertido en un factor de vanguardia en el quehacer de la sociedad contemporánea y en su desarrollo y proyección” (p. 54). Ya que, para esta disciplina, “es indispensable tener presente las tendencias y expectativas de desarrollo en el área y seguir de cerca el proceso de modernización” (p. 56). Entonces, define a la Ingeniería Electrónica como: “una disciplina teórica-práctica, que consiste en el ingenio y la creatividad para observar, describir, interpretar la ocurrencia de los fenómenos físicos y luego ponerlos al servicio de la humanidad en múltiples maneras de aplicación” (p. 54). Por tanto, el desarrollo de la educación en Ingeniería Electrónica no puede llevarse a cabo de forma independiente de los aspectos económicos, científicos y tecnológicos.

En este sentido, es importante destacar el contexto de la enseñanza de la Ingeniería Electrónica en las universidades, así como su relevancia en el desarrollo de los procesos de aprendizaje y la formación de una comunidad garante del cumplimiento de los derechos de los ciudadanos y del logro de la calidad educativa en estas instituciones educativas.

En efecto, el Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA (1997) indica que las organizaciones educativas deben asumir la gestión de la docencia como: “un conjunto de tareas que dado su complejidad y magnitud requieren ser asumidas con un alto grado de profesionalización” (p. 44), y varían dependiendo del tipo de institución, de su

tamaño, de su localización, de su carácter público o privado, de la modalidad de la docencia (presencial, tradicional, no convencional, o no presencial) y del nivel en que se imparte (pregrado o postgrado).

Aguilar *et al.* (2014), indican la importancia de la Universidad como elemento clave dentro del proceso formativo de los futuros profesionales. Por consiguiente, esta debe generar procesos que van desde identificar los requerimientos formativos que necesitan las profesiones en su práctica profesional hasta propiciar los mecanismos más adecuados dentro de la planificación de la gestión educativa por parte de la institución o del docente para llevar a cabo la acción educativa. Estos autores hacen referencia a las competencias transversales, y cómo estas se configuran y a cierta medida permiten ser transferibles a los distintos contextos laborales para una fácil adaptación del estudiante al mundo laboral.

Estos mismos autores presentan la posibilidad de enseñar estas competencias transversales en el entorno universitario, mediante una acción conjunta que implique:

- a) Incorporar metodologías docentes para desarrollar las competencias desde la programación de cada asignatura o módulo; b) En las prácticas de empresa y entornos laborales; c) A través de situaciones simuladas de entornos profesionales, que faciliten la aprehensión de conocimientos y actitudes en la práctica profesional. (p. 2)

En la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) existe un organismo encargado de la planificación del currículo, denominado Coordinación Académica de Desarrollo Curricular (CADEC). En el 2008 se estaba trabajando las siguientes competencias genéricas en las unidades curriculares de las diferentes carreras que se dictan en esta institución: integración del estudiante al ámbito universitario; disposición para el trabajo en equipo, disposición para la identificación, formularios y resolución de problemas, disposición para el desarrollo de procesos de

comunicación efectiva, actuación ética y responsabilidad social; capacidad de actualización permanente y emprendedora, y la capacidad para generar y difundir conocimientos.

Además, el Núcleo de Decanos de Ingeniería, NDI (2014) en el 2010 adoptó las siguientes competencias genéricas para la formación de ingenieros: diseñar sistemas, procesos y productos; planificar, construir y mantener obras, estructuras y equipos; y gestionar procesos, recursos y resultados. Entonces, en el desarrollo de la actividad académica se toma en cuenta las competencias del NDI (2014) e integrando las propuestas del CADEC, y el esquema propuesto por Aguilar *et al.* (2014) que hace énfasis en las situaciones simuladas, las innovaciones de tecnología en los laboratorios universitarios. En este punto se trae a colación lo descrito por Aveleyra y Proyetti (2016): “plantear nuevas formas de realizar las actividades de laboratorio requiere de mucho esfuerzo y de un cambio paradigmático en el enfoque didáctico de la materia, representa también un nuevo reto para la educación universitaria” (p. 87).

En este marco de ideas, se puede afirmar que los laboratorios son espacios propicios para desarrollar innovación y el entendimiento del proceso de investigación de la ciencia y la tecnología, se puede decir, que un laboratorio de innovación en un contexto universitario con la ayuda de la gestión del conocimiento y una cultura colaborativa en redes, desarrolla soluciones innovadoras que implica la relación de la universidad con la sociedad y sus diferentes actores.

Estas son algunas de las razones por las cuales se presenta esta propuesta sobre el diseño y construcción de un prototipo electrónico desarrollado por los estudiantes del LTE para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura tecnología electrónica. Además, este trabajo presenta algunas estrategias que se han implementado en el LTE para el desarrollo de las prácticas educativas para crear experiencias que puedan servir de referencia en la enseñanza de la ingeniería electrónica

mediante las innovaciones tecnológicas, usando prototipos electrónicos que mejoran el proceso educativo de la ingeniería electrónica.

La principal finalidad de este trabajo es valorar el desarrollo de los prototipos electrónicos realizados por los estudiantes que sirven para mejorar las competencias pertinentes al campo laboral del futuro ingeniero electrónico y el proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura tecnología electrónica.

Con relación a las innovaciones tecnológicas usadas en los laboratorios universitarios, es fundamental realizar un abordaje teórico acerca de su concepción y su aplicación en la enseñanza de la Ingeniería Electrónica, en especial, ante la necesidad de promover cambios significativos en la formación del estudiante, sean estos desarrollados de forma presencial (aulas, laboratorios y talleres) o virtual (plataformas educativas, simuladores, entre otros), con la firme intención de garantizar opciones de estudio novedosas o atractivas al participante.

Sáez y García (2003) clasifica la innovación en tres tipos: innovación tecnológica, social y en los métodos de gestión. En primer lugar, la innovación será "tecnológica" cuando tenga que ver con la ciencia y la tecnología. De forma sencilla se dice que la innovación tecnológica supone para la organización la introducción de un cambio técnico en los productos (puede ser radical o incremental) o en los procesos. En segundo lugar, la innovación social, trata de aportar soluciones nuevas a los problemas sociales, sin que con ello se modifique la eficiencia de la organización. Por último, la innovación en métodos de gestión acompaña, apoya y potencia la corriente innovadora de la organización.

Castellanos (2007) refiere que la innovación tecnológica comienza con el reconocimiento de la oportunidad de realizar innovación que lleva a generar y formular la idea, solucionar el problema, desarrollar esta solución y, finalmente, utilizarla y difundirla. En tal sentido, es importante el desarrollo de la innovación tecnológica en una organización educativa, al

contar con los presupuestos teóricos que permitan la introducción de forma sistémica en el contexto educativo.

Aguiar *et al.* (2019), entienden por innovación educativa: “Una transformación en el pensamiento educativo, a partir de problemas determinados y en función de perspectivas situacionales educativas deseables y deliberadas. El proceso de innovación implica recurrir de forma creativa a teorías, concepciones, prácticas y tecnologías adecuadas” (p. 3). Esta definición, es relacionada por estos autores con la intencionalidad de la transformación de las personas involucradas en la innovación, que hacen uso de todo el conocimiento disponible y medios para evaluarla en los logros obtenidos después de su aplicación en el contexto educativo. Además, hacen referencia a los criterios para evaluarlas “(...) los criterios más relevantes para valorar la calidad de una innovación están en su pertinencia, eficacia y eficiencia evidenciada en sus procesos y resultados” (p. 3).

Tejada (1995) expone que el profesor ante la innovación depende de la consideración y conceptualización que se haga del proceso de la innovación, debe atender esta variedad para centrar algunas estrategias generales y específicas con relación a su formación y práctica innovadora, en estrecha relación con el resto de dimensiones implicadas. De esta manera, para este mismo autor, desde la perspectiva constructivista, la innovación no es posible desarrollarse linealmente, se realiza en un contexto idiosincrásico, donde cabe destacar que las realidades son complejas, variables, y que los contextos en donde los docentes van a ejercer su práctica son únicos y los modos de comprenderlos también. Entonces, el desarrollo de este tipo de innovaciones, es desde adentro, en respuesta a las exigencias contextuales, se erige como fase fundamental.

Gros (1997) por su parte realiza una clasificación de los recursos tecnológicos usados en estos espacios de la siguiente forma: (a) bancos de información; (b) soportes simbólicos: superficies para la construcción y manipulación de símbolos

y lenguaje; (c) simulaciones; y (d) actividades dirigidas o estructuradas para el desarrollo de proyectos, modelos o prototipos de carácter electrónico de acuerdo con las disponibilidades del contexto para su realización.

Cabe destacar que en este trabajo se hará énfasis en el punto (d) mencionado, es importante resaltar que la innovación tecnológica seleccionada para el trabajo es el prototipo electrónico en el contexto de la ingeniería electrónica.

Ulrich y Eppinger (2013) definen prototipo como “una aproximación al producto en una o más dimensiones de interés” (p. 286). Entonces “cualquier entidad que exhiba al menos un aspecto del producto que es de interés para el equipo de desarrollo puede considerarse como un prototipo” (p. 286). Por tanto, la construcción de un prototipo depende del propósito de su uso, como: aprendizaje, comunicación, integración y alcance de hitos. En el caso de este trabajo se centra en el aprendizaje, en el planteamiento de su desarrollo se realizan las especificaciones para cumplir las necesidades. Por consiguiente, si su construcción cubre las necesidades requeridas y se observa su funcionamiento el prototipo tiene una gran importancia porque sirve como herramienta de aprendizaje.

Desde el punto de vista pedagógico, Aveleyra y Proyetti (2016) sostienen que las innovaciones tecnológicas permiten un aprendizaje constructivista, facilitando un aprendizaje significativo y autónomo. Las ventajas de trabajar con proyectos en las actividades académicas, las indican Rojas, *et al.* (2012):

El uso de proyectos reales permite que los estudiantes investiguen en directo, y trabajen en equipo colaborativo y heterogéneo, pues involucra a sus compañeros, docentes, personal de apoyo a la educación, y a la sociedad en donde se desenvuelven. De este modo genera habilidades metacognitivas, significado y relevancia en los estudiantes involucrados. (p. 68)

Según Vega *et al.* (2010) la enseñanza por proyectos que en la mayoría de veces se utiliza en la ingeniería, se basa en la aproximación constructivista que ha evolucionado a partir de los diferentes trabajos de varios autores tales como: Vygotsky (1999), Bruner (1988), Piaget (1960), Ausubel (2002) y Dewey (1967). Entonces, el desarrollo del proyecto es la aplicación de los conocimientos previos y adquiridos para resolver una problemática de acuerdo con una determinada especificación de la situación, con la ayuda de un proceso pedagógico y mediante la guía del docente, para que el estudiante obtenga un aprendizaje significativo. Por tanto, los proyectos permiten desarrollar capacidades para que adquieran un nuevo conocimiento firme y completo mediante la socialización del mismo.

Ávila y García (2005) determinan la importancia del aprendizaje como el proceso que propicia el estudiante, producto de los conocimientos y nociones previas que poseen hacia el nuevo conocimiento con relación al diseño de ambientes educativos constructivistas. De igual manera, estos autores establecen que la teoría constructivista enfatiza la importancia del entorno sobre los contenidos del aprendizaje, los entornos de aprendizaje que plantean los autores constructivistas permitirán enseñar a pensar de una manera efectiva, razonable, solucionar problemas y desarrollar habilidades aprendidas.

Algunos aspectos importantes que se deben tomar en cuenta al momento de incluir estos proyectos en los espacios universitarios, señalados por Aveleyra y Proyetti (2016):

La apuesta por incorporar innovaciones tecnológicas en los ambientes de educación universitaria no es un proceso fácil. Existen, como en todo cambio que implique una evolución tecnológica, limitaciones respecto de la capacidad económica. Dichas limitaciones, circunscritas a la compra de equipo y a la formación de los recursos humanos necesarios para el nuevo desarrollo, son inherentes a toda institución educativa. Especialmente existen problemas de variada índole desde el punto de vista de

las finalidades, los sentidos, las creencias y los supuestos. (p. 86).

En este sentido, es importante destacar el contexto de la enseñanza de la Ingeniería Electrónica y el desarrollo de un número significativo de innovaciones tecnológicas en las universidades. A continuación, se mencionan algunas experiencias basadas en la innovación tecnológica promovida en diferentes universidades e instituciones afines a la enseñanza de la electrónica usando prototipos electrónicos:

Guerrero *et al.* (2016), presentan la implementación de módulos didácticos para los sistemas de electrónica de potencia como apoyo al aprendizaje práctico. El sistema está compuesto por cinco módulos que permiten el desarrollo de diferentes aplicaciones en la asignatura de electrónica de potencia. Cada módulo corresponde a un prototipo electrónico desarrollado con el propósito de la validación y verificación de los circuitos típicos empleados por parte del estudiante de una forma intuitiva y fácil.

Marchisio *et al.* (2011) realizan un trabajo para examinar la potencialidad didáctica del "Laboratorio Remoto de Física Electrónica", para la formación básica en ingeniería en el área de los dispositivos electrónicos, teniendo como resultado que este tipo de innovación tecnológica "Laboratorio Remoto de Física Electrónica" favorece aprendizajes significativos en el área de fundamentos científicos y técnicos de dispositivos electrónicos básicos, la aceptación y el empleo del laboratorio remoto por los estudiantes. En lo que refiere a los informes, otra ventaja generada en los estudiantes consiste en un alto nivel de compromiso y motivación, respondiendo satisfactoriamente a las consignas de las actividades de resolución de problemas.

Jiménez (2018) desarrolla un proyecto que se enfocó en el mejoramiento de las condiciones de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la electrónica digital en los cursos correspondientes a la Especialidad Técnica Mecatrónica (ETM). Como resultado del proyecto correspondiente al

diseño y construcción de la tarjeta electrónica del prototipo para mejorar procesos de enseñanza-aprendizaje en los cursos de Electrónica Digital con estudiantes de Bachillerato Técnico y la creación de nuevas experiencias en el contexto educativo mexicano, desde el Paradigma cuantitativo, como proyecto factible.

De esta manera, tomando a colación lo expresado por Castillo (2020) sobre los proyectos anteriormente expuestos, estos permiten apreciar el beneficio que se obtiene de la innovación apoyada en los prototipos electrónicos. Por lo cual, estos trabajos sirven de referencia en aspectos relacionados con la elaboración de propuestas innovadoras que busquen transformar las acciones del docente en sus escenarios de formación y la incorporación de referencias, que orientan la innovación tecnológica.

MÉTODO

Para Zuñiga y Zermeño (2016) la importancia de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) aplicada en la realización de los prototipos experimentales y sirve para aumentar el aprendizaje significativo de los estudiantes. Entonces, este autor señala que: “Uno de los objetivos propuestos es que los estudiantes realicen una validación teórico-

experimental de los conceptos que han aprendido en el curso, mediante el diseño e implementación de sus prototipos” (p. 2).

Este trabajo sigue la secuencia del diseño y construcción de los prototipos electrónicos dados por Savant *et al.* (1992), en el cual el método ordenado para la solución de un problema consta de cinco pasos, se plantea en forma breve estos pasos en la Tabla 1 y se muestra en la Figura 1 su diagrama de flujo.

Vega *et al.* (2010) proponen un esquema para la supervisión durante la construcción del prototipo, esto permite asegurar resultados satisfactorios durante el trabajo realizado por los estudiantes en sus diferentes etapas del proceso. Una vez, concluido el prototipo se realizan las respectivas pruebas mediante los equipos electrónicos destinados para ello en el laboratorio: primero, una inspección visual donde se revisa el proceso de ensamblado y el cumplimiento de los criterios técnicos asociados; en segundo, las diferentes pruebas de funcionamiento; prueba sin carga, prueba con carga y las mediciones eléctricas para certificar la normal operación del prototipo. Finalmente, se evalúan los cumplimientos de los objetivos propuestos en el desarrollo del trabajo.

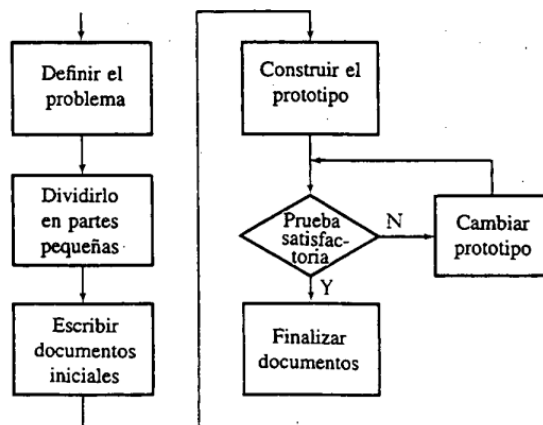


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de diseño del prototipo electrónico. Fuente: Savant *et al.* (1992)

Tabla 1. Método de cinco pasos para el diseño

Paso	Descripción
Definir el problema	Implica establecer lo que se supone que debe realizar el producto, incluyendo especificaciones y necesidades especiales.
Subdividir el problema	Para simplificar y acelerar el proceso de diseño, el problema se divide en problemas más pequeños. Es difícil, aun para el ingeniero más experimentado, resolver un problema grande y complejo en una sola operación.
Crear la documentación	La esencia de la ingeniería es generar dibujos o planos de manera que el sistema se pueda fabricar y las personas lo puedan utilizar. La mejor pieza de un trabajo de diseño en ingeniería es inútil a menos que otros la conozcan, no sería satisfactorio o útil si todo el trabajo tuviese que repetirse cuando el resultado es el mismo. Como el prototipo no se construye hasta tener cierta seguridad de que el diseño en papel está completo, se incluye una verificación de diseño. Se sugiere llevar a cabo dicha verificación antes de construir el prototipo.
Construir un prototipo	Es agradable pensar que las teorías y ecuaciones son buenos modelos del comportamiento en la vida real. En la práctica, este no siempre es el caso. A menos que se construya y pruebe un prototipo, no se puede estar seguro de que hayan sido consideradas todas las contingencias y que se cumplan las especificaciones del diseño.
Finalizar el diseño	Cuando el prototipo trabaja satisfactoriamente, debe probarse en las condiciones en que será utilizado. A continuación, complétese cualquier documentación que se requiera además de los dibujos generados.

Fuente: Savant *et al.* (1992)

RESULTADOS

De esta manera, se centra en las innovaciones tecnológicas desarrolladas por los estudiantes en el diseño y la construcción de un prototipo electrónico que soporta el proceso educativo, las prácticas diseñadas en el LTE, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las competencias de las actividades primordiales en el ámbito laboral del futuro ingeniero electrónico.

Entonces, antes de continuar es necesario la descripción del entorno de trabajo en el LTE, adscrito al núcleo de electrónica y sistemas digitales de la carrera de ingeniería electrónica, a cargo de la Coordinación de Laboratorios y Proyectos, y el Departamento de Ingeniería Electrónica, ambos dependientes del Decanato de Docencia de la UNET (UNET, 2022). Se encuentra en el edificio C, en la sede principal ubicada en la Avenida Universidad, sector Paramillo. De este modo, para tener una visión holística es necesario conocer cómo está constituido el ambiente de trabajo donde se desarrolla la propuesta.

En cuanto a su distribución física, tal como se muestra en la Figura 2, el LTE cuenta con varias áreas para el desarrollo de sus actividades: un área

dedicada a la instrucción con su respectivo mobiliario (pizarrón acrílico, mesas y sillas). La otra área denominada ensamblaje y pruebas, sirve para las pruebas dedicada al desarrollo de los experimentos y para el ensamblaje en la construcción de prototipos electrónicos. Este espacio físico está dotado de diferentes equipos de laboratorios y máquinas, tales como: variadores de voltaje, fuentes de voltaje, generadores de señales, instrumentos de mediciones (osciloscopios y multímetros). El área de diseño es un espacio que cuenta con varias computadoras para el desarrollo de las prácticas sobre el uso de las herramientas computacionales en el diseño de las tarjetas electrónicas. El área de impresión cuenta con un espacio para el desarrollo de las tarjetas electrónicas mediante diferentes técnicas para la impresión de los circuitos impresos, como lo son: manual, serigrafía y transferencia térmica. En la Figura 3 se muestran algunas máquinas, equipos y materiales utilizados en el laboratorio.

Tal como lo indica Parra (2008), en este laboratorio se dicta la asignatura Tecnología Electrónica contemplada en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Electrónica, ubicada en el VI semestre (código 0223605T) y tiene como prerrequisito Electrónica I (0225502T). La asignatura está estructurada en tres unidades: la primera comprende el análisis, diseño y

construcción de componentes electrónicos. La segunda unidad comprende el diseño de tarjetas electrónicas, usando herramientas CAD (por siglas en inglés), hoy en día conocida como herramientas para el Diseño Electrónico Automatizado (EDA por sus siglas en inglés), cumpliendo ciertos criterios para minimizar causas adversas que producen mal funcionamiento, debido a las interferencias electromagnéticas. Por último, la tercera unidad hace referencia al proceso de diseño de un prototipo electrónico en el cual están inmersas muchas actividades que se desarrollan siguiendo un procedimiento esquematizado en el laboratorio.

La estrategia pedagógica se emplea durante 16 semanas, que es el tiempo que dura el semestre en la asignatura de tecnología electrónica, los estudiantes conforman equipos de 2 personas. Se tiene una planificación en varias fases, las cuales están distribuidas en el semestre de la siguiente forma: 1) introducción al diseño de equipos electrónicos en la semana 4; 2) propuestas de proyectos en la semana 5; 3) anteproyecto en la semana 8; 4) diseño y construcción de la tarjeta en la semana 9; 5) construcción del contenedor metálico en la semana 11; 6) ensamblaje de la tarjeta y el contenedor en la semana 13; 7) pruebas de validación en la semana 14, 8) presentación y evaluación del Proyecto Final en la semana 15, 9)

recuperación y entrega de notas al departamento en la semana 16.

El proceso de diseño de un prototipo electrónico en el LTE forma parte de un sistema de diseño general, que se realiza en forma secuencial y consta de dos partes; el diseño lógico y el diseño físico. La primera hace referencia al diseño digital o construcción del prototipo digital y la segunda a la construcción del prototipo físico. Es importante resaltar que la aplicación de innovaciones tecnológicas como los programas informáticos son primordiales dentro del proceso de diseño comprendido en la primera parte.

A continuación, la explicación del proceso de fabricación del prototipo electrónico desarrollado en el LTE, tal como se muestra en la Figura 4. En este caso, el proceso se realiza de acuerdo con la disponibilidad de los materiales, herramientas, equipos y máquinas en el laboratorio. Por lo tanto, este difiere de otro ya que es un proceso propio generado en LTE. Esto se realiza en varias etapas como prácticas de laboratorio: fabricación del circuito impreso, ensamblaje de la tarjeta electrónica, construcción del contenedor del dispositivo electrónico, ensamblaje de los componentes en el contenedor y la inspección de funcionamiento.

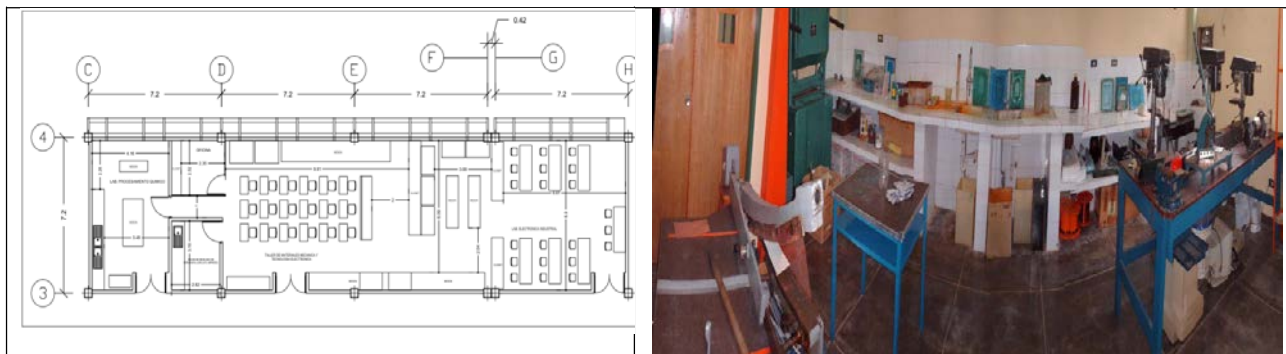


Figura 2. Distribución física del laboratorio en la UNET.



Figura 3. Recursos utilizados en el desarrollo del prototipo electrónico en el LTE de la UNET.

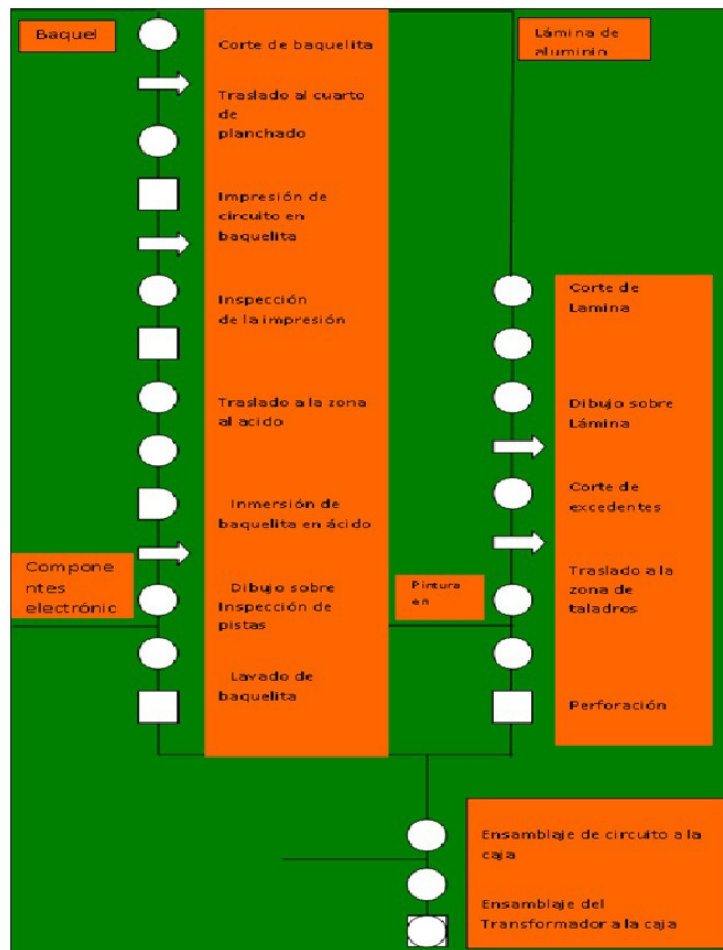


Figura 4. Diagrama del proceso para un prototipo electrónico en el LTE. Fuente: Jiménez, E. y Camacho, J. (2005).

Es importante resaltar que se diseñaron las prácticas asociadas a cada etapa y como resultado se obtiene un conjunto de prácticas que ayudan a la enseñanza y aprendizaje del proceso de fabricación para el prototipo electrónico, las cuales permiten evaluar las habilidades y

destrezas conseguidas por el estudiante en: el manejo de la herramienta CAD, el uso de máquinas, herramientas y equipos del laboratorio para el desarrollo de la actividad académica propuesta.

A continuación, la descripción de las prácticas elaboradas para el diseño y construcción del prototipo electrónico, conformadas por: práctica No.1: *Diseño y construcción de la tarjeta*, comprende: el diseño de la tarjeta con la herramienta CAD, la fabricación del circuito impreso y el ensamblaje de los componentes que van en la tarjeta electrónica. Práctica No.2: *Construcción del contenedor*, comprende el diseño y construcción de la carcasa o contenedor de la tarjeta. Práctica No.3: *ensamblaje del dispositivo electrónico*, comprende la integración de los diferentes elementos que conforman el prototipo electrónico (la tarjeta y otros componentes del contenedor). Práctica No.4: *pruebas de validación* que comprende la inspección del funcionamiento.

En cuanto a los procedimientos realizados en las prácticas, se comienza con la práctica 1: diseño y construcción de la tarjeta, se realiza en LTE de la siguiente manera: primero, se escoge el circuito electrónico y simula con la herramienta CAD. Luego, de corroborar su funcionamiento se procede a desarrollar el circuito impreso con la herramienta CAD. Segundo, la técnica utilizada para realizar el circuito impreso es la de transferencia térmica, en la cual se crea la impresión del circuito impreso en una hoja de acetato conocida como fotolito y por medio de calor se graba sobre la lámina de baquelita previamente pulida, limpia y cortada. Tercero, la baquelita con el grabado se sumerge en una bañera con cloruro férrico durante un tiempo aproximado de 10 minutos. Después, se hace una inspección preliminar para determinar si el componente químico ha eliminado el cobre no pintado durante el proceso de planchado. Cuarto, la baquelita se lava con agua para eliminar los restos del proceso químico. Quinto, por medio de unos secadores especiales se procede al secado de la baquelita y se realiza la inspección de las pistas usando el tester, inspeccionando si hay cortos o pistas abiertas. Todo esto, se realiza en dos secciones de clases, con un tiempo aproximado de 3 a 4 horas para cada una.

Con referencia al ensamblaje de la tarjeta electrónica, se realiza de la siguiente forma: primero, se utiliza un taladro manual para

realizar las perforaciones respectivas sobre la baquelita. Segundo, se procede al montaje y soldadura de los componentes electrónicos. Tercero, se ejecuta la inspección de la soldadura. Todo esto, se realiza en una sección de clase con un tiempo aproximado de 3 a 4 horas.

Con respecto a la práctica No. 2: construcción del contenedor del dispositivo electrónico, se describe a continuación: primero, se diseña el contenedor en una herramienta CAD o a mano alzada la distribución de los componentes, las medidas y los puntos de perforación. Segundo, se realiza el corte de la lámina de aluminio o se puede usar material de reciclaje tal como carcasas de equipos obsoletos para la fabricación del contenedor con los parámetros diseñados. Luego, se procede a montar el transformador, otros componentes electrónicos y la tarjeta electrónica. Tercero, se dibuja las diferentes dimensiones sobre la lámina y se procede al doblado de la misma, la máquina utilizada para el doblado es un prototipo (proyecto especial de grado) realizado por estudiantes de ingeniería mecánica. Cuarto, por medio de un centro punto se marcan los puntos de perforación y utilizando el taladro industrial se hacen las perforaciones correspondientes. Quinto, utilizando una pintura especial se realiza el pintado de la caja. Todo esto se desarrolla en dos secciones de clases con un tiempo aproximado de 3 a 4 horas.

Dentro del conjunto de prácticas, se hace referencia a la práctica No. 3: ensamblaje del dispositivo electrónico, se hace el ensamblaje de todos los componentes y la tarjeta electrónica en el contenedor de la siguiente manera: primero, se hace una inspección del contenedor y los elementos que lo conforman con respecto al diseño estipulado. Segundo, se monta el transformador, componentes electrónicos y la tarjeta electrónica en la caja. Tercero, se unen las conexiones respectivas entre el transformador y el circuito impreso con los componentes ensamblado (tarjeta electrónica). Todo esto se desarrolla en una sección de clase con un tiempo aproximado de 3 a 4 horas.

Al respecto de la práctica No.4: pruebas de validación, se desarrolla de la siguiente forma:

primero, se realiza una calibración técnica para obtener los voltajes especificados en el diseño del prototipo, tal como se muestra en la Figura 5. Es importante resaltar el diseño de un protocolo de pruebas para la aceptación del prototipo electrónico y depende de su función. Para esto fue necesario plantearse el uso de una serie de instrumentos y equipos que permitieran corroborar el buen funcionamiento del prototipo electrónico. De esta manera, hacer más eficiente el proceso de fabricación y asegurar la calidad del producto realizado, destinado al proceso educativo de los estudiantes del LTE durante sus prácticas de laboratorio.

Además, los estudiantes hacen un informe escrito siguiendo las pautas para realizar proyectos dadas por el Departamento de Ingeniería Electrónica para los trabajos de aplicación profesional y una defensa al momento de la inspección del prototipo electrónico para ser evaluado.

En cuanto a la evaluación del diseño y construcción del prototipo electrónico, esta pertenece a la tercera unidad de la asignatura:

Tecnología electrónica con una ponderación de 30% de la nota total y se califica del 1 al 100. A continuación, el esquema de evaluación: se evalúa la práctica No.1 con un 30%, que corresponde: al diseño del circuito impreso con 05%, la elaboración del circuito Impreso con 5%, la Perforación del Impreso con 5%, la inspección de soldadura y colocación de los componentes con 15%. A la práctica No. 2, le corresponde el acabado final del contenedor con 15%. A la práctica No. 3 Ensamblaje de los componentes externos del proyecto de la caja, le corresponde 15%. A la práctica No. 4, se evalúa el funcionamiento del circuito y le corresponde 15%, el informe escrito con 15% y la defensa del trabajo con 10%, sumando todos los porcentajes llegando a 100% de la nota correspondiente a la tercera unidad.

Seguidamente, en la Tabla 2 se presenta, de forma esquemática y con la ayuda de la información de Moncada (2011), el resultado de la actividad académica y las competencias adquiridas por los estudiantes en el desarrollo del prototipo electrónico.

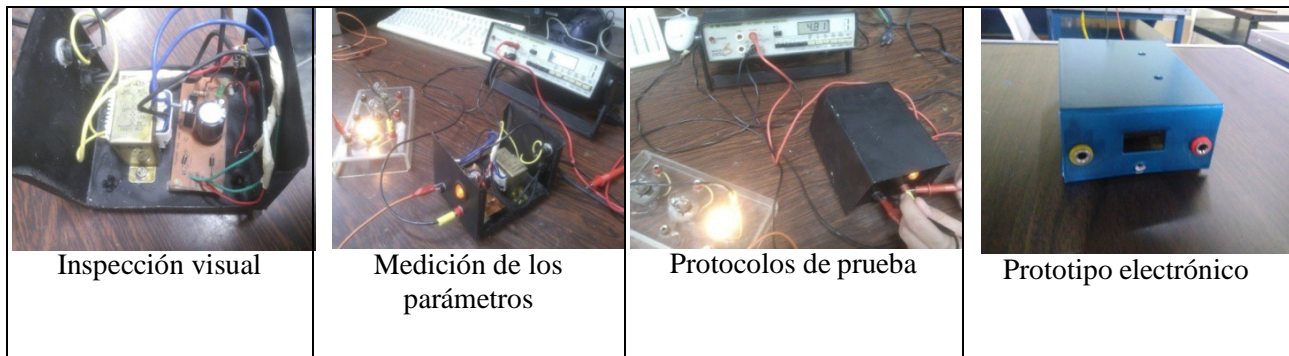


Figura 5. Resultado de la práctica educativa de la fabricación de un prototipo electrónico.

Tabla 2. Competencias alcanzadas con la actividad propuesta

<p align="center">Competencia genérica Diseñar sistemas, procesos y productos</p> <p align="center">Identificación de la competencia Diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería que permitan la generación de productos tecnológicos</p>			<p align="center">Competencia genérica Gestionar procesos, recursos y resultados</p> <p align="center">Identificación de la competencia Competencia para contribuir a la generación y difusión de conocimientos en el desarrollo tecnológicos y de las innovaciones tecnológicas</p>														
<p>Elementos de la competencia</p> <p>Seleccionar la necesidad que se presenta a resolver o cambiar su situación.</p> <p>Evaluar el entorno para adoptar la mejor solución al problema.</p> <p>Presentar la propuesta tomando en cuenta los diferentes factores técnicos, sociales, ambientales y económicos.</p>		<p>Criterios de desempeño</p> <p>El estudiante selecciona las necesidades y las traduce a entes mensurables para el proceso de diseño.</p> <p>El estudiante evalúa las tecnologías apropiadas para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Modela la concepción del objeto-proyecto, para su análisis y optimización usando herramientas computacionales.</p> <p>El estudiante dimensiona y programa los requerimientos de recursos a través de una planificación.</p>		<p>Elementos de la competencia</p> <p>Identificar los paradigmas involucrados en el contexto de su desarrollo (paradigma tecnológico).</p> <p>Identificar las áreas prioritarias de desarrollo fijados por la carrera de ingeniería electrónica y la universidad en cuanto a la planificación curricular</p> <p>Presentar resultados de los procesos de desarrollo e innovación tecnológica.</p>		<p>Criterios de desempeño</p> <p>Diagnosticar a través de varios organismo dentro de la universidad tales como: servicio comunitario y los organismo de investigación y extensión las necesidades en área prioritarias del contexto local.</p> <p>Desarrollar los proyectos para la solución de los problemas.</p> <p>Difundir los resultados del trabajo mediante el uso de las TIC y en forma impresa en informes, libros, artículos, videos u otros.</p> <p>Divulgar los resultados en congresos, seminarios y otros eventos a la comunidad científica o sociedad en general.</p>											
Saberes esenciales																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ser</th> <th>Conocer</th> <th>Hacer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Con criterios profesionales y éticos la evaluación de la alternativa adecuada para la solución de problemas o necesidades de su entorno tomando en cuenta su contexto.</td> <td>Para presentar la solución con tecnologías adecuadas el estudiante debe tener los conocimientos en: Definiciones, Técnicas Normativas nacionales e internacionales, Documentación técnica y la Comunicación.</td> <td>Un proyecto de un trabajo que contemple la solución de un problema tecnológico del entorno.</td> </tr> </tbody> </table>		Ser	Conocer	Hacer	Con criterios profesionales y éticos la evaluación de la alternativa adecuada para la solución de problemas o necesidades de su entorno tomando en cuenta su contexto.	Para presentar la solución con tecnologías adecuadas el estudiante debe tener los conocimientos en: Definiciones, Técnicas Normativas nacionales e internacionales, Documentación técnica y la Comunicación.	Un proyecto de un trabajo que contemple la solución de un problema tecnológico del entorno.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ser</th> <th>Conocer</th> <th>Hacer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valorar la pertinencia social del producto, trabajando en forma colaborativa con los compañeros y actuando con principios éticos y con sensibilidad ante el problema.</td> <td>La metodología para la actividad planteada y el procedimiento administrativo a seguir.</td> <td>Realizar un trabajo en las diferentes etapas de estudio y puede ser: Proyecto para una asignatura.</td> </tr> </tbody> </table>				Ser	Conocer	Hacer	Valorar la pertinencia social del producto, trabajando en forma colaborativa con los compañeros y actuando con principios éticos y con sensibilidad ante el problema.	La metodología para la actividad planteada y el procedimiento administrativo a seguir.	Realizar un trabajo en las diferentes etapas de estudio y puede ser: Proyecto para una asignatura.
Ser	Conocer	Hacer															
Con criterios profesionales y éticos la evaluación de la alternativa adecuada para la solución de problemas o necesidades de su entorno tomando en cuenta su contexto.	Para presentar la solución con tecnologías adecuadas el estudiante debe tener los conocimientos en: Definiciones, Técnicas Normativas nacionales e internacionales, Documentación técnica y la Comunicación.	Un proyecto de un trabajo que contemple la solución de un problema tecnológico del entorno.															
Ser	Conocer	Hacer															
Valorar la pertinencia social del producto, trabajando en forma colaborativa con los compañeros y actuando con principios éticos y con sensibilidad ante el problema.	La metodología para la actividad planteada y el procedimiento administrativo a seguir.	Realizar un trabajo en las diferentes etapas de estudio y puede ser: Proyecto para una asignatura.															
Evidencias requeridas																	
<p>Con la evaluación del proyecto mediante el proceso de evaluación holística y sistémica, el cual permite fortalecer los conocimientos de un área específica.</p> <p>En el trabajo realizado por el estudiante se analiza la competencia alcanzada mediante la exposición de los resultados del proyecto.</p>																	

Fuente: Elaborado con la información de Moncada (2011).

A continuación, se presenta los resultados de la actividad realizada por los estudiantes en los diferentes semestres, desde el 2016 al 2019, como se observa en la Tabla 3. Es importante aclarar que se realizó un semestre por año por diferentes factores sociales, políticos y

económicos que atravesaba el país en esos momentos. En la culminación del semestre 2019 fue afectado por la pandemia y terminó en el 2021.

Tabla 3. Resultados de la actividad en los diferentes semestres

Items	2016-1	2017-1	2018-2	2019-1	2019-3	Promedio
No. Estudiantes inscritos	26	10	24	28	21	22
Porcentaje de Estudiantes que realizaron la actividad	96,15 %	96,15 %	96,15 %	96,15 %	90,47%	95,01%
Porcentaje de Estudiantes que no realizaron la actividad	3,85%	3,85%	3,85%	3,85%	9,52%	4,99%

Fuente: control de estudios de la UNET.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La metodología basada en proyecto es la más idónea para el desarrollo de prototipos electrónicos en el laboratorio de tecnología electrónica. Es importante señalar que la propuesta se conforma por varias fases y en cada una se orienta al desarrollo del prototipo electrónico, el estudiante permite la generación de sus capacidades a medida que va realizando las prácticas propuestas en el desarrollo de las fases para su construcción. Es importante resaltar que el estudiante escoge su proyecto y se le comenta que si tiene una necesidad específica lo puede solventar con el mismo.

A continuación, la descripción de las etapas: primero, la concepción del prototipo a diseñar, buscando las diferentes alternativas que promueve el pensamiento crítico en el estudiante. Segundo, los lineamientos usados para la validación de los prototipos construidos siguiendo la metodología del proyecto. Tercero, el desarrollo de las prácticas educativas que incluyen la elaboración del producto. Por último, la evaluación del conocimiento adquirido a través de la innovación.

En este sentido, el trabajo propuesto a los estudiantes permite desarrollar las competencias para la solución de problemas, mediante la creatividad y las habilidades técnicas. Entonces, la innovación tecnológica que realiza el estudiante está soportada sobre el aprender haciendo, los prototipos electrónicos que desarrolla permitirán aumentar las capacidades y competencias que se enfrenta el estudiante en el mundo laboral del futuro ingeniero electrónico. Además, posibilita el pensamiento crítico en la presentación de las diferentes alternativas en el diseño y la generación de conocimientos con

respecto a sus otros compañeros de una forma colaborativa, durante el proceso de la fabricación del equipo electrónico como está planteado en la unidad III de la asignatura de tecnología electrónica.

Algunos de los prototipos elaborados se han expuesto en varios eventos dentro y fuera de la universidad, cumpliéndose la difusión de las experiencias, de los resultados obtenidos mediante los informes de manera escrita y oral en los diferentes eventos: Charlas de Ingeniería Electrónica realizadas a los estudiantes del primer semestre de la carrera, Jornadas de Expocarreras, y la Expociencia realizada en Corporación Táchira en 2016 “Ciencia Tecnología e Innovación de la Juventud TachireNSE”. Otra ventaja de esta actividad es que los estudiantes han desarrollado prototipos para solucionar problemas que se ha presentado dentro de la misma institución y fuera de ella, para citar varios ejemplos: fuentes variables para el laboratorio de electrónica, probadores de componentes electrónicos, fuentes fijas y generadores de señales para que los estudiantes pueden contar con equipos en sus casas y armar minilaboratorios.

Es importante notar los resultados de la Tabla 3, los cuales indican que la mayoría de los estudiantes le gusta este tipo de actividades desarrolladas en este espacio, incluso en el último lapso 2019-3 durante la pandemia, los estudiantes lograron realizar un gran porcentaje de la actividad en sus casas y la misma les sirvió de distracción a la dura realidad vivida por ellos durante el confinamiento que afectaba la salud física y mental.

El desarrollo de estas experiencias fue bastante satisfactorio porque se buscaba desarrollar los

objetivos de la educación en la ingeniería: que los estudiantes salgan preparados para solucionar problemas y con las ventajas del uso de la tecnología, que los estudiantes y los docentes se motiven alcanzar las metas propuestas en el proceso educativo, a pesar de los efectos causados por los problemas económicos, sociales y en la salud física y mental.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, el diseño y construcción de un prototipo electrónico como herramienta de aprendizaje confirma que es una actividad académica propicia para desarrollar la innovación y las competencias necesarias en el futuro ingeniero electrónico en su campo laboral y representa un avance del proceso educativo en la enseñanza de la ingeniería electrónica, especialmente en el laboratorio de tecnología electrónica.

Siguiendo la metodología de proyecto, los estudiantes realizan sus prototipos que sirven para la comprensión de la manufactura de productos electrónicos que están contenidos en las diferentes prácticas desarrolladas en el laboratorio. En la cual se toma en cuenta, desde la concepción del prototipo buscando las diferentes alternativas (incentivando el pensamiento crítico), la planificación en el diseño y construcción en diferentes fases con su respectivo análisis de costo, los conocimientos adquiridos y los recursos disponibles: materiales, herramientas, equipos y máquinas. De esta manera, se incentiva en los estudiantes de la UNET las dos competencias requeridas por el NDI (2014) para la formación del ingeniero: diseñar sistemas, procesos y productos; y gestionar procesos, recursos y resultados.

En cuanto a la actualización de la tecnología en las universidades venezolanas, muchas de éstas no están en condiciones de comprar equipos para los laboratorios. Esto representa una alternativa ya que los estudiantes pueden colaborar con el diseño y construcción de los equipos que se encuentran a su alcance para la dotación de estos espacios. Esto representa una oportunidad para fortalecer la educación en las carreras

tecnológicas del país y permitir el avance del proceso educativo en la ingeniería electrónica.

REFERENCIAS

- Aguilar, B., Velázquez, R., Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista Espacio*. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/a19v40n02p08.pdf>
- Aguilar, A., Herrera, F., Córdoba, E., Jaimes, L. (2014). Diseño y construcción de un prototipo de línea de producción automatizada como apoyo al proceso enseñanza aprendizaje. *Encuentro Internacional de educación en Ingeniería ACOFI. Nuevos escenarios en la enseñanza de la ingeniería*, Cartagena de Indias, Colombia.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Segunda edición, Barcelona: Paidós Ibérica.
- Aveleyra, E. y Proyetti, M. (2016). *Laboratorios remotos: experimentación en aulas de física universitaria 1 de la Universidad de Buenos Aires*. Roig-Vila Rosabel (C). Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. España: Ediciones Octaedro.
- Ávila, P. y García, G. (2005). Modelos de formación docente basados en la convergencia de tecnologías. *Revista Tecnología y Comunicación Educativas*. <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/40/art5.pdf>
- Bruner, J. S. (1988). *Desarrollo educativo y educación*. Madrid: Morata.
- Cabrera, J. (2011). Estilos de enseñanza de los ingenieros electrónicos profesores, del Programa de Ingeniería Electrónica de la Fundación Universitaria de los Libertadores. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/303
- Castellanos, O. (2007). *Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia*. Bogotá: Publicación de la Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia.

- https://www.researchgate.net/publication/322552316_Gestion_Tecnologica_de_un_enfoque_tradicional_a_la_inteligencia.
- Castillo, H. (junio, 2020). Línea de investigación Innovación, Gestión y Tecnología 2020 [Vídeo en línea]. <https://www.youtube.com/watch?v=cwabU3GNtqs>
- Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA (1997). Gestión docente universitaria. Modelos comparados [Libro en línea]. Programa de intercambio universitario entre la Unión Europea y América Latina, ALFA. <https://cinda.cl/wpcontent/uploads/2018/10/gestion-docente-universitaria-modeloscomparativos.pdf>
- Dewey, J. (1967). Experiencia y Educación. Buenos Aires: Losada.
- Gros, B. (1997). Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software. Ariel educación: España.
- Guerrero, A., Araque, J., Gallo, M. (2016). Implementación de módulos didácticos para sistemas electrónicos de potencia. Revista Educación en Ingeniería, 11 (21):9-13.
- Jiménez, E., Camacho, J. (2005). Informe de mantenimiento del Laboratorio de Tecnología Electrónica. Departamento de Ingeniería Electrónica.
- Jiménez, L. (2018). Proyecto etapa de diseño e implementación de prototipo para procesos de enseñanza-aprendizaje. Letras Conciencia Tecnológica. <https://doi.org/10.55411/26652544.124>
- Marchisio, S., Lerro, F., Von Pamel, O. (2011). Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electrónicos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (38):129-139. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36816200010>
- Moncada, H. (2011). Competencias en Investigación para el Programa de Formación Docente de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Trabajo de Maestría. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional.
- Núcleo de Decanos de Ingeniería, NDI (2014). Informe final OPSU. [Presentación en línea]. <http://ndi.unet.edu.ve/index.php/component/hocadownload/category/1-documentos1>
- Parra, H. (2008). Elaboración de circuitos Impresos con Herramientas CAD usando técnicas de EMC. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal.
- Piaget. J. (1960). Psicología de la inteligencia. Buenos Aires: Editorial crítica.
- Rojas, B., Moreno, A. y Calixto, E. (2012). Elaboración de un prototipo didáctico para el desarrollo de competencias en jóvenes de bachillerato. Innovación educativa, 12(60): 63-75.
- Sáez, F., y García, O., (2003). Innovaciones tecnológicas en la empresa. Escuela técnica superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. Universidad Politécnica de Madrid: España.
- Savant, M., Roden, S., Gordon, L., Carpenter, (1992). Diseño electrónico: circuitos y sistemas. USA: Addison-Wesley
- Tejada, J. (1995). El papel del profesor en la innovación educativa. Algunas implicaciones sobre la práctica innovadora. Educar. (19):19-32. <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn19/0211819Xn19p19.pdf>
- Ulrich, K. y Eppinger, S. (2013). Diseño y desarrollo de productos. México: McGraw-Hill.
- Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET (2022). Página oficial de la UNET [Página web en Línea]. <http://www.unet.edu.ve>.
- Vega S., Vega, J., Calderas Patiño G., (2010), Estrategias de enseñanza en la ingeniería mediante el desarrollo de prototipos didácticos. V congreso internacional de innovación educativa.
- Vygotsky, L. (1999). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Grijalbo.

Zuñiga, S. y Zermeño, E. (2016). Uso de prototipos experimentales en la enseñanza del movimiento rotacional en alumnos de

Ingeniería. Revista Electrónica ANFEI digital. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/311>



Hugo Parra. Doctorando en Ciencias de la Educación UPEL-IMP, Magister en Ingeniería Electrónica de la UNEXPO, Ingeniero Electrónico de la UNET, Técnico Medio en electrónica. Profesor adscrito al Departamento de Ingeniería Electrónica de la UNET. Tutor y Jurado de varios Trabajos de Aplicación Profesional y Tutor de varios servicios comunitarios.

EVALUACIÓN DE CEPAS DE RHIZOBIUM EN PLANTAS DE CARAOTAS PROVENIENTES DE DOS AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA**EVALUATION OF RHIZOBIUM STRAINS IN BEANS PLANTS FROM TWO AGROECOSYSTEMS OF THE TÁCHIRA STATE, VENEZUELA****Autores:****Becerra, Claudia; Sánchez, Luberto.**

Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental.
Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental
del Táchira. Venezuela.

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

En búsqueda de alternativas biológicas para incorporar nitrógeno a los agroecosistemas se seleccionaron cepas de la bacteria Rhizobium, autóctonas de plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris*) y se evaluó la capacidad simbiótica y el potencial para aumentar el crecimiento en un cultivar específico de caraota. Después de realizar el lavado y desinfección de los nódulos, se partieron con bisturí estéril y se preparó una suspensión (con agua destilada y estéril, se tomó una muestra y se colocó en placas de Petri con medio ELMARC. A partir de las colonias formadas, se realizaron aislamientos por agotamiento en estría hasta obtener cultivos puros. Se determinó la velocidad de crecimiento durante 10 días, evaluándolas cada 48 horas. Se realizó la caracterización morfológica macroscópica (borde, forma y color), microscópica (tinciones de Gram) y pruebas bioquímicas. En umbráculo se establecieron seis tratamientos con cuatro repeticiones cada uno (inoculación de semillas a 107 esp/ml con las cepas IP1, IP2, IP3 y SR1, tratamientos testigo con la aplicación de fertilización química (TQ) y solamente agua (TA)). A los veinte días, se realizó otra inoculación con las cepas de Rhizobium (5 ml.planta⁻¹), el fertilizante Triple 15 se aplicó a los trece y a los veintiséis días después de la siembra a 0,2 g.planta⁻¹. Treinta y cinco días después de la siembra se evaluó el porcentaje de plantas noduladas, número de nódulos/plantas, determinación cualitativa de los nódulos según sus características fenotípicas, altura de la planta, número de hojas/planta y peso seco total/planta. Las cepas evaluadas en este ensayo tienen capacidad de formar simbiosis con plantas de caraota. Se observaron diferencias estadísticamente significativas (p-value < 0,05) entre los tratamientos inoculados, y los testigos TQ y TA, las cepas que más se destacaron en las variables de crecimiento y peso seco de las plantas fueron IP2 y SR1.

ABSTRACT

In search of biological alternatives to incorporate nitrogen into agroecosystems, strains of Rhizobium bacteria, native to caraota (*Phaseolus vulgaris*) plants, were selected and the symbiotic capacity and potential to increase growth in a specific cultivar of bean were evaluated. After performing the washing and disinfection of the nodules, they were divided with a sterile scalpel and a suspension was prepared (with distilled and sterile water), a sample was taken and placed in Petri dishes with ELMARC medium. From the colonies formed, isolations were performed by streak exhaustion until pure cultures were obtained. Growth rate was determined for 10 days, evaluating them every 48 hours. Characterization of macroscopic morphology (border, shape and color), microscopic (Gram stains) and biochemical tests were performed. Six treatments with four repetitions each were established in the shade house (seed inoculation at 107 esp/ml with strains IP1, IP2, IP3 and SR1, control treatments with the application of chemical fertilization (TQ) and only water (TA)). Twenty days later, another inoculation was carried out with the Rhizobium strains 5 ml.plant⁻¹, Triple 15 fertilizer was applied thirteen and twenty-six days after sowing at 0.2 g.plant⁻¹. Thirty-five days after sowing, the percentage of nodulated plants, number of nodules/plants, qualitative determination of the nodules according to their phenotypic characteristics, plant height, number of leaves/plant and total dry weight/plant were evaluated. The strains evaluated in this trial have the capacity to form symbiosis with bean plants. Statistically significant differences (p-value < 0.05) were observed between the inoculated treatments, and the controls TQ and TA, the strains that stood out the most in the variables of growth and dry weight of the plants were IP2 and SR1.

Palabras clave: Rhizobium, simbiosis, *Phaseolus vulgaris*.**Key words:** Rhizobium, symbiosis, *Phaseolus vulgaris*.**Recibido:** 30/06/2022 **Aprobado:** 10/01/2023

INTRODUCCIÓN

La caraota (*Phaseolus vulgaris*) es de gran importancia en la alimentación humana por su alto valor protéico y glucídico. En la actualidad, muchas de las especies de la familia Fabácea (leguminosas) constituyen la segunda fuente de alimentos a nivel mundial (Díaz, 2010). El nitrógeno es uno de los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas y lo toman directamente desde el suelo en forma asimilable como nitratos (NO_3) o amonio (NH_4), o lo toman directamente del aire a través del proceso de fijación biológica. La industria ha creado numerosos fertilizantes químicos, como el nitrato de potasio y para poder descomponer los enlaces en una molécula de nitrógeno molecular (N_2) son necesarias dos atmósferas de presión y una temperatura de 550°C . Este proceso es muy contaminante debido a la gran cantidad de energía que requiere. Además, al ser utilizados, se infiltran en los mantos freáticos, contaminándolos y robándoles el oxígeno a los peces (Gartland *et al.*, 2011).

Contrario a estos procesos contaminantes al ambiente, existen alternativas para incorporar nitrógeno a los agroecosistemas, como la fijación biológica a través de bacterias. Una de las bacterias que tiene esta característica es el género *Rhizobium*, éstas pueden tomar el nitrógeno directamente desde la atmósfera y convertirlo de nitrógeno molecular en nitrógeno disponible por las plantas, estableciendo una simbiosis con plantas de la familia Fabáceas, la cual se caracteriza por la formación de nódulos fijadores de nitrógeno en la raíz. Mientras *Rhizobium* fija nitrógeno para la planta, ésta le proporciona compuestos de carbono, los cuales son producto de la fotosíntesis. Además, poseen otras habilidades para influir directamente o indirectamente en el crecimiento de las plantas, ya que por una variedad de mecanismos estimulan la producción de hormonas, de enzimas, de sideróforos y solubilización de fosfatos e inhibe la acción fúngica (Santillana *et al.*, 2005).

Existen varias cepas de *Rhizobium* que fijan una gran cantidad de nitrógeno en la raíz (*Rhizobium*

etli storbd, entre otras) y la cepa silvestre (*Rhizobium tropici*). Además, la simbiosis es el resultado de un proceso complejo, que requiere la expresión coordinada en el espacio y en el tiempo de un gran número de genes, tanto de la planta como de la bacteria, lo que hace que la simbiosis sea altamente específica. Esta comienza por un intercambio de señales químicas entre ambas partes que permite el reconocimiento e invasión de la leguminosa hospedadora apropiada por el rhizobio (Marugan, 2003).

La fijación biológica de nitrógeno es uno de los procesos más importantes para mantener la vida en el planeta, pues proporciona alrededor de 70% de todo el nitrógeno requerido en los ecosistemas naturales y agroecosistemas (ecosistemas manejados), manteniendo así la armonía con el medio ambiente (Moreira, 2012). La eficiencia de la fijación de nitrógeno es relativamente baja en el caso de los fijadores libres, ya que el nitrógeno fijado es posteriormente metabolizado y eliminado por desnitrificación y lavado. La fijación en vida libre sólo aporta al suelo unos cientos de gramos de nitrógeno por hectárea año que, si bien son suficientes en condiciones naturales, están muy lejos de satisfacer las necesidades de los cultivos. Sin embargo, la fijación en simbiosis es mucho más eficiente, calculándose que sólo la asociación rhizobia-leguminosa puede llegar a aportar más de 300 kilogramos por hectárea año. Por ello determinados cultivos de leguminosas no requieren la aplicación de nitrógeno para incrementar el contenido de proteínas, contribuyendo además al enriquecimiento del suelo en nitrógeno, que puede ser aprovechado por cultivos asociados o por las plantaciones posteriores en una rotación de cultivos (Díaz, 2010).

Las cepas usadas para la inoculación provienen de una gran diversidad de microorganismos del suelo, lo que puede afectar el comportamiento de la formación de nódulos debido a las múltiples interacciones que se dan entre organismos del suelo y plantas. Por tanto, esta investigación tuvo como objetivo seleccionar cepas de *Rhizobium* autóctonas tomadas de plantas de

caraota negra (*Phaseolus vulgaris*) sembradas en los municipios Independencia y Andrés Bello, estado Táchira, donde se evaluó la capacidad de establecer simbiosis con un cultivar específico de caraota, además del potencial o la habilidad de éstas para aumentar el crecimiento de las plantas.

MÉTODO

1. Obtención, selección y aislamiento de las cepas de *Rhizobium*

Para la obtención de los nódulos de *Rhizobium*, se muestrearon suelos y plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris*) producidas en los municipios Independencia y Andrés Bello. Se lavaron las raíces con abundante agua y se separaron los nódulos más grandes y de color rosado (por su mayor contenido del pigmento leghemoglobina), dejando un pequeño fragmento de raíz adherido al nódulo. Para la desinfección se sumergieron los nódulos durante 10 segundos en alcohol y 10 segundos en agua destilada estéril, dos veces consecutivas; posteriormente se colocaron en una solución de Cloramina T al 0,1% durante 3 min y finalmente se enjuagaron seis veces con agua destilada estéril. Los nódulos se partieron utilizando un bisturí estéril y se preparó una suspensión con agua destilada y estéril con un asa de siembra se tomó una muestra y se colocó en placas de Petri con medio ELMARC (extracto de levadura manitol agar rojo congo), compuesto por: K_2HPO_4 1,0 g⁻¹; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,2 g⁻¹; NaCl 0,18 g⁻¹; Manitol 9 g⁻¹; extracto de levadura 1,5 g⁻¹; rojo congo 10 ml y agar 15 g⁻¹. (Alcedo, 2002). A partir de las colonias formadas por las bacterias en las placas, se realizaron aislamientos por agotamiento en estría para finalmente obtener cultivos puros.

2. Velocidad de crecimiento y caracterización de las cepas de *Rhizobium*

A las cepas sembradas en medio de cultivo ELMARC e incubadas a 28°C se les determinó la velocidad de crecimiento por un periodo de 10 días, evaluándolas cada 48 horas, considerando un crecimiento rápido de tres a cuatro días y crecimiento lento de siete o más días (Alcedo,

2002). Se realizó la caracterización de la morfología macroscópica borde, forma y color; morfología microscópica con tinciones de Gram y siguiendo la metodología descrita por Ferrera *et al.* (1993) en el manual de Agromicrobiología, se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas:

a) Crecimiento en medio glucosa peptona agar púrpura de bromocresol (GPA): compuesto por Glucosa 10 g⁻¹; peptona 5g⁻¹; purpura de bromocresol al 0,1%, 10 mL⁻¹; agar 15 g⁻¹ y pH:7.

b) Producción de ácido o álcali: se utilizó el medio ELMABT (extracto de levadura manitol agar azul de bromotimol), constituido por: K_2HPO_4 1 g⁻¹; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,18 g⁻¹; NaCl 0,2 g⁻¹; Manitol 9 g⁻¹; extracto de levadura 1,5 g⁻¹; solución de azul de bromotimol 5 ml; agar 15 g⁻¹. y el pH se ajustó a 7.

c) Crecimiento a diferentes concentraciones de cloruro de sodio: se utilizó el medio de cultivo extracto de levadura manitol compuesto por: K_2HPO_4 1 g⁻¹, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,18 g⁻¹; NaCl (2%, 3% y 5%); Manitol 9 g⁻¹; extracto de levadura 1,5 g⁻¹ y pH: 7.

Para la inoculación con las cepas en cada uno de los tres medios descritos, se preparó una suspensión de las mismas con solución salina, se agitó y se procedió al conteo de esporas en cámara de Neubauer, ajustando una concentración de 10⁸ esporas/ml. Para la siembra en medio GPA se tomó el inóculo de cada solución según la cepa correspondiente y con un aza se sembró en estrías, se incubaron a 28°C por 24 horas, esta prueba permitió verificar la pureza de los cultivos de *Rhizobium* ya que éste no se desarrolla muy bien en este tipo de medio, por lo cual el crecimiento y el cambio de color indica la presencia de contaminantes.

En el medio ELMABT se incubaron a 28°C de tres a siete días, donde se observó el viraje del color del medio de cultivo, si no hay cambio de la coloración del medio la reacción es neutra, si cambia a azul indica alcalinidad y si cambia a amarillo indica acidez. Para la prueba a diferentes concentraciones de cloruro de sodio se tomaron 150 µl de cada solución de 10⁸ esporas/ml según cada cepa, se colocaron en

tubos con 3 ml del medio correspondiente, se taparon y se mantuvieron en agitación por un periodo de seis días, terminado este tiempo se observó si hubo o no crecimiento. Se realizaron tres repeticiones por cada cepa en todas las pruebas bioquímicas.

3. Evaluación de la capacidad de Nodulación y de la promoción del crecimiento de las cepas seleccionadas de *Rhizobium* utilizando caraota negra como planta indicadora en condiciones de umbráculo

3.1. Inoculación de las semillas y siembra: con las cepas puras se preparó un cultivo de crecimiento joven en tubos con agar inclinado con el medio ELMARC. Posteriormente se prepararon los inóculos a una concentración de 10^7 esp/ml en fiolas con 20 ml de solución isotónica de cloruro de sodio al 0,89%, se agregaron las semillas y se mantuvieron en agitación por una hora, se escurrieron y se dejaron secar en capsulas de Petri previamente identificadas según cada cepa (Reyes *et al.*, 2008). Finalmente se colocaron 2 semillas en cada bolsa de polietileno de 2 kg con suelo de bosque estéril y húmedo en todos los tratamientos. Se utilizaron semillas de caraota provenientes de plantas sembradas en el mismo terreno de donde se aisló la cepa SR1.

3.2. Aplicación del inóculo y del fertilizante inorgánico: Se realizó una segunda inoculación con las cepas de *Rhizobium*, veinte días después de la siembra aplicando 5 ml.planta⁻¹ en forma de media luna a 3 cm de la base del tallo de la planta. La aplicación del fertilizante Triple 15 se realizó de la misma manera pero a los trece y a los veintiséis días después de la siembra a una dosis de 0,2 g.planta⁻¹.

3.3. Variables evaluadas: Treinta y cinco días después de la siembra se evaluó el porcentaje de plantas noduladas, número de nódulos/plantas, determinación cualitativa de los nódulos según sus características

fenotípicas, altura de la planta, numero de hojas/planta y peso seco total/planta.

3.4. Tratamientos y Análisis estadístico: Se evaluaron tres cepas obtenidas del municipio Independencia (IP1, IP2, IP3), una cepa del municipio Andrés Bello (SR1), y dos tratamientos testigo conformados por la aplicación de fertilización química (TQ) y la aplicación de solamente agua (TA). Se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones cada uno para un total de 24 unidades experimentales, siendo la unidad experimental la planta de caraota, todo bajo un diseño unifactorial completamente al azar. El análisis de los datos de las variables se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA), para la variable altura de la planta cumplió con los supuestos de homogeneidad de Bartlett y para la variable peso seco se sometieron a la prueba de Kruskal Wallis.

RESULTADOS

1. Caracterización morfológica y velocidad de crecimiento de las cepas de *Rhizobium*

De cinco cepas obtenidas de plantas de *Phaseolus vulgaris* (caraota negra) provenientes de dos municipios del estado Táchira, cuatro lograron mantenerse en el medio de cultivo artificial durante el periodo del ensayo (IP1, IP2, IP3 y SR1). Mostraron un crecimiento rápido, ya que las capsulas se observaron bastante colonizadas en un lapso de 3 a 4 días. Presentaron tanto macroscópicamente como microscópicamente las mismas características, excepto la cepa SR1 en la cual siempre se observó mayor pronunciamiento en la colonia considerándose de espesor protuberante. Todas las cepas presentaron una morfología de bacilos cortos, Gram negativos y no esporulados (Tabla 1).

2. Caracterización bioquímica de las cepas de *Rhizobium*

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas utilizadas para diferenciar las bacterias *Rhizobium*, se observó que la cepa IP3 no presentó crecimiento

en el medio GPA mostrando estar pura, según el significado de la prueba misma. Para la prueba en el medio ELMABT se encontró que la cepa IP3 fue neutra, mientras que las otras fueron ácido productoras. Ninguna cepa creció en las diferentes concentraciones de NaCl evaluadas.

3. Evaluación de la capacidad de Nodulación y de la promoción del crecimiento de las cepas seleccionadas de *Rhizobium* utilizando caraota negra como planta indicadora en condiciones de umbráculo

Se observó nodulación solo en las raíces de las plantas inoculadas con la bacteria *Rhizobium*, cuyas características se muestran en la Tabla 3, la cepa que presentó mayor número de nódulos fue la IP3. De todos los nódulos obtenidos se logró obtener nuevos aislamientos, los cuales lograron mantener un crecimiento normal en medio artificial excepto el proveniente de la cepa IP1. La ausencia de nódulos en las plantas tratadas con fertilizante químico (TQ) y en el tratamiento al cual sólo se le aplicó agua (TA), era de esperarse, ya que el suelo estaba estéril y no había posibilidad de que existieran interacciones entre la planta y *Rhizobios* nativos del suelo.

Para la variable altura de las plantas se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$) entre los diferentes tratamientos evaluados, observándose una destacada diferencia entre las plantas inoculadas con *Rhizobium* con respecto a los tratamientos TQ y TA. Las cepas que mostraron los mejores resultados fueron IP1, IP2, SR1 seguidas de IP3 (Figura 1).

Así mismo, en la variable peso seco total de las plantas se observaron los mayores valores significativos ($p\text{-value} < 0,05$) en los tratamientos inoculados con *Rhizobium*, siendo las cepas IP2 y SR1 las que mostraron cualitativamente mejor respuesta entre éstas. El tratamiento con fertilización química, en esta variable mostró mayor ventaja respecto al tratamiento TA (Figura 2).

En cuanto al número de hojas por planta, estadísticamente hubo diferencias altamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$) entre los tratamientos. Observándose una discrepancia entre los tratamientos inoculados, sobresaliendo los tratamientos IP2, SR1 e IP3, con respecto al IP1. El tratamiento con fertilización química TQ mostró el mismo comportamiento que el tratamiento control (Figura 3).

Tabla 1. Morfología de las cepas de *Rhizobium*, obtenidas de plantas de caraota en dos municipios del estado Táchira

Código de la cepa	Morfología					
	Macroscópica				Microscópica	
	Espesor de las colonias	Borde	Forma	Color	Tinción de Gram	Forma bacteria
IP1	Convexa	Entero	Circular	Rosada	Negativa	Bacilo
IP2	Convexa	Entero	Circular	Rosada	Negativa	Bacilo
IP3	Convexa	Entero	Circular	Rosada	Negativa	Bacilo
SR1	Protuberante	Entero	Circular	Rosada	Negativa	Bacilo

Tabla 2. Evaluación de las cepas aisladas de *Rhizobium* mediante pruebas bioquímicas

Cepa	Pruebas Bioquímicas				
	GPA (crecimiento)	ELMABT	Concentración de NaCl		
			2%	3%	5%
IP1	poco	ácida	-	-	-
IP2	poco	ácida	-	-	-
IP3	No	neutra	-	-	-
SR1	poco	ácida	-	-	-

Tabla 3. Características de los nódulos de *Rhizobium* provenientes de la simbiosis con plantas de caraota

Tratamientos	Porcentaje de nódulos	Características morfológicas de los nódulos			
		Color externo	Color interno	Forma	Distribución del crecimiento
TA	0				
TQ	0				
IP1	40	Beige y rosado	Beige y rosado	Esférica	Raíz primaria y secundarias
IP2	40	Beige	Beige	Esférica	Raíces secundarias
IP3	80	Beige	Beige	Esférica	Raíces secundarias
SR1	40	Rosado y Beige	Rosado y Beige	Esférica	Raíces secundarias

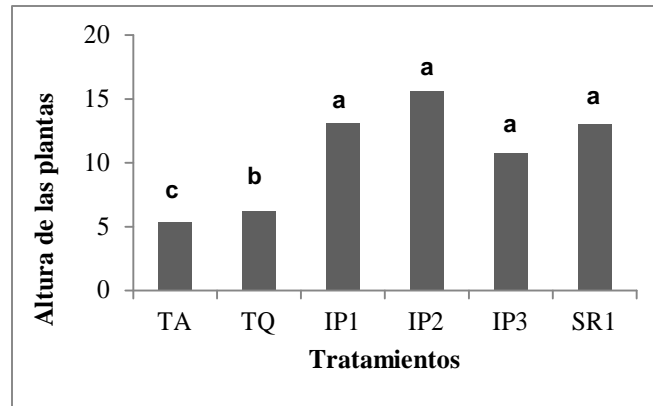


Figura 1. Efecto de los tratamientos evaluados sobre la altura de plantas de caraota. n=3 TA: Agua (control); TQ: fertilizante químico; IP1: Cepa de *Rhizobium* 1; IP2: Cepa de *Rhizobium* 2; IP3: Cepa de *Rhizobium* 3. Letras diferentes representan diferencias significativas a p- value <0,05.

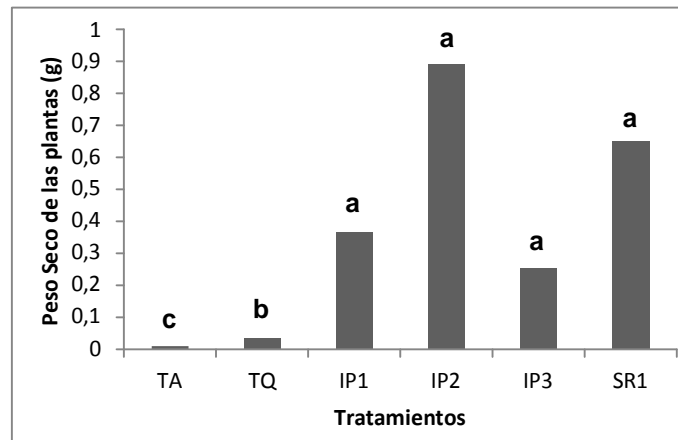


Figura 2. Peso seco total de plantas de caraota. n=3; TA: Agua (control); TQ: fertilizante químico; IP1: Cepa de *Rhizobium* 1; IP2: Cepa de *Rhizobium* 2; IP3: Cepa de *Rhizobium* 3. Letras diferentes representan diferencias significativas a p- value <0,05.

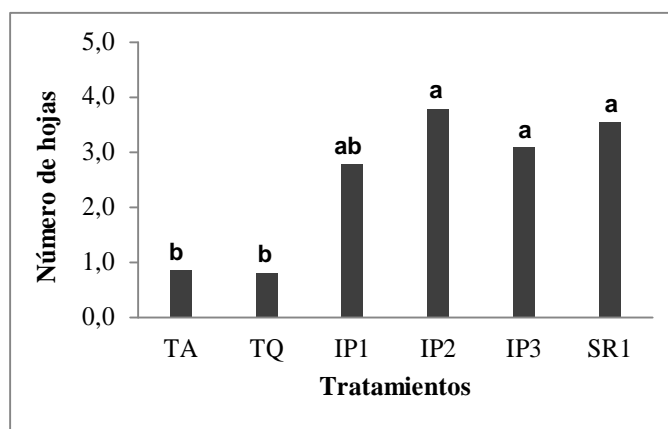


Figura 3. Número de hojas por planta de caraota. n=3; TA: Agua (control); TQ: fertilizante químico; IP1: Cepa de *Rhizobium* 1; IP2: Cepa de *Rhizobium* 2; IP3: Cepa de *Rhizobium* 3. Letras diferentes representan diferencias significativas a p- value <0,05.

DISCUSIÓN

1. Caracterización, velocidad de crecimiento, y bioquímica de las cepas de *Rhizobium*

En esta investigación, el crecimiento rápido, la coloración, el espesor y la gomosidad que se observó en las cepas, coincidieron con las características morfológicas pertenecientes al género *Rhizobium*, según lo descrito por Granda *et al.* (2017), quienes caracterizaron 24 aislados que presentaron crecimiento rápido (2 a 3 días), coloración blanca o rosada, bordes lisos y ondulados y figura elevada y plana. Por otra parte, en las pruebas bioquímicas para diferenciar las bacterias *Rhizobium*, se encontró que la cepa IP3 en el medio ELMABT, fue neutra, mientras que las cepas IP1, IP2 Y SR1 acidificaron el medio.

Estos resultados también concuerdan con lo encontrado por Cuadrado *et al.* (2009): en 37% de las cepas que evaluaron, relacionaron el crecimiento rápido con características típicas de *Rhizobium*, además de la producción de ácido en el medio LM, ya que en sus ensayos observaron que 63 % de las cepas fueron *Rhizobios* de crecimiento lento (5-7 días), productores de alcalinidad en medio LMA, de colonias pequeñas (1mm), opacas en su gran mayoría, menos gomosas y pertenecían al género *Bradyrhizobium* y *Mesorhizobium*.

Lancheros *et al.* (2002) destacan, que el género *Rhizobium* produce lipopolisacáridos (compuestos por lípidos y carbohidratos), los cuales son un componente esencial de la membrana exterior, y su composición es variada, incluso entre cepa y cepa de una misma especie, también produce exopolisacáridos (compuestos por carbohidratos), que son secretados al medio a través de la membrana exterior, pueden ser de carácter ácido o neutro, los exopolisacáridos ácidos son responsables de la formación de mucosidad.

Por otra parte, ninguna cepa creció en las diferentes concentraciones de NaCl evaluadas, estos resultados difieren a los encontrados por López *et al.* (2017), quienes determinaron que todas las cepas crecieron a 1% de concentración, 15 de las 20 a 2%, 13 a 3% y solo *Rhizobium* vc2 a 5% de concentración. De igual manera Berrada *et al.* (2012), señalaron al realizar estudios de caracterización de 110 cepas que 81 fueron de crecimiento rápido y 44 presentaron tolerancia a concentración de 2% de NaCl. Sin embargo, se puede ver que el crecimiento bacteriano decrece al aumentar la cantidad de sal en el medio.

La presencia de sal puede afectar el crecimiento y la supervivencia de *Rhizobium* en el suelo, disminuyendo la colonización de la raíz, el proceso de infección y con ello el desarrollo del nódulo y el funcionamiento activo de éste en la

fijación de nitrógeno. Por tanto, es conveniente estudiar los suelos con el fin de evaluar si la capacidad de resistencia al NaCl se relaciona directamente con un tipo de adaptación de la cepa. En todo caso, las cepas con tolerancia a concentraciones altas de NaCl podrían tener un posible uso como bioinóculos. (Cuadrado *et al.*, 2009).

2. Evaluación de la capacidad de Nodulación y de la promoción del crecimiento de las cepas seleccionadas de *Rhizobium* utilizando caraota como planta indicadora en condiciones de umbráculo

Según lo observado en el porcentaje de nodulación en las raíces de las plantas inoculadas con las cepas de *Rhizobium*, destacado por la IP3 (80%), además de que se obtuvieron nuevos aislamientos a partir de los nódulos recolectados de todas las cepas excepto de IP1, y la distribución de éstos en las raíces secundarias en las cepas IP2, IP3 y SR1 a diferencia de la cepa IP1, los cuales se observaron también en la raíz principal, mostró la diversa capacidad que tiene éste género para desarrollarse e interactuar con la planta hospedante y para mantenerse en medio artificial, razón por la cual se sustenta este tipo de ensayos.

De igual manera, Granda *et al.* (2017) evaluaron en campo el efecto de la cepa nativa COL6 de *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* sobre frijol cv. Percal, cuya respuesta fue significativamente superior al resto de los tratamientos a los 21 días después de la siembra, en cuanto a la formación de nódulos. También indicaron que en todos los casos tuvieron nódulos cerca de la corona de la raíz, lo cual es un indicativo de la inoculación exitosa en la semilla y que los nódulos formados sobre la raíz principal de la planta, cercanos a la superficie, pueden fijar hasta 10 veces más nitrógeno que los de las raíces laterales. Por tanto, la nodulación y fijación de nitrógeno efectiva, sólo pueden darse si se cumplen las condiciones adecuadas. Por eso la cantidad y tipo de rizobio inoculado es importante.

En cada una de las variables de crecimiento evaluadas (altura de la planta, número de hojas y peso seco) se pudo notar el gran aporte de la bacteria *Rhizobium* en las plantas de caraotas, gracias a la capacidad de establecer simbiosis y transformarse en fuentes generadoras de nutrimentos e influir directa o indirectamente en propiciar condiciones ideales para el desarrollo de las mismas.

Resultados similares observaron Calero *et al.* (2019), cuando inocularon plantas de frijol con *Rhizobium* en forma individual y asociada con microorganismos eficientes, ya que el número de hojas incrementó considerablemente. Santillana *et al.* (2012), evaluaron 19 cepas de *Rhizobium leguminosarum* y *Rhizobium etli*, considerando su capacidad promotora de crecimiento en cebada (*Hordeum vulgare*) en condiciones de invernadero) y 89% de las cepas de *Rhizobium* evaluadas estimuló el crecimiento de las plantas, además incrementó la materia seca total entre 8 a 37%.

CONCLUSIONES

Las cuatro cepas de *Rhizobium* evaluadas en este ensayo tuvieron la capacidad de formar simbiosis con plantas de caraota negra. Las cepas que más se destacaron en las variables de crecimiento y peso seco de las plantas fueron IP2 y SR1.

REFERENCIAS

- Alcedo, Y. (2002). Evaluación de cepas de *Rhizobium* con capacidad para disolver fósforo inorgánico bajo condiciones de laboratorio. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. (UNET). San Cristóbal, estado Táchira.
- Berrada, H.; Nouiou, I.; Houssaini, M; Gtari, M. y Benbrahim, K. (2012). Phenotypic and Genotypic Characterizations of Rhizobia Isolated from Root Nodules of Multiple Legume Species Native of Fez, Morocco. *Revista Africana de Investigación en Microbiología*, 6: 5314 - 5324. <https://www.semanticscholar.org/paper/Phenotypic-and-genotypic-characterizations-of->

- from-BerradaNouioui/0e0d4eddc580bd3a7254ba12221ffc8599ecc84.
- Calero, A.; Pérez, Y.; Quintero, E.; Olivera, D. y Peña, K. (2019). Efecto de la aplicación asociada entre *Rhizobium leguminosarum* y microorganismos eficientes sobre la producción del frijol común. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2): 295-308. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v20n2/0122-8706-ccta-20-02-00295.pdf>.
- Cuadrado, B.; Rubio, G. y Santos, W. (2009). Caracterización de cepas de *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* (con habilidad de nodulación) seleccionados de los cultivos de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) como potenciales bioinóculos. *Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas*, <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v38n1/v38n1a06.pdf>. 38(1): 78-104.
- Díaz, C. (2010). Aislamiento, caracterización y selección de *rhizobia* autóctonos que nodulan habichuela roja (*Phaseolus vulgaris* L.) en la República Dominicana. Tesis doctoral. Universidad de León. Departamento de ingeniería y Ciencias Agrarias. Instituto de medio ambiente, recursos naturales y biodiversidad. <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1585/Antonio.pdf?sequence=1>.
- Ferrera, R.; González, M. y Rodríguez, M. (1993). Manual de agromicrobiología. Editorial Trillas S.A. México, 1º edición. 135p.
- Gartland, A.; Duran, P.; Rangel, A. y Tovar, F. (2011). El uso de tres cepas diferentes de *Rhizobium* como fertilizante natural, comparado con un fertilizante químico. Colegio Marymount de Cuernavaca. Instituto de Biotecnología, UNAM-Campus Morelos. México. http://acmor.org.mx/sites/default/files/Proyecto_Rhizobium.pdf.
- Granda, k.; Alvarado, Y. y Torres, R. (2017). Efecto en campo de la cepa nativa COL6 de *Rhizobium leguminosarum* bv. viciae sobre frijol común cv. Percal en Ecuador. *Revista Centro Agrícola*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852017000200001. 44 (2): 5-13.
- Lancheros, R.; Calcedo, L. y Navarro, Y. (2002). Polisacáridos rhizobianos, una nueva alternativa. *Revista Ingeniería e investigación*- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/21403/22369>. 49: 4-8.
- López, J.; Lépez, R.; González, D.; Rodríguez, R.; López, E. y Olalde, V. (2017). Caracterización morfológica y bioquímica de cepas de *Rhizobium* colectadas en frijol común silvestre y domesticado. *Revista Fitotecnia Mexicana*. <https://www.redalyc.org/articulo.o?id=61050549010>. 40 (1): 73-81.
- Marugan, V. (2003). Caracterización proteómica de *Rhizobium leguminosarum* bv. Viciae. Tesis de grado. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. <http://www.um.es/estructura/equipo/vic-estudiantes/arquimede s2003/pdf/004-Virginiamarugan.pdf>.
- Moreira, F. 2012. Manual de biología de suelos tropicales, Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo el suelo. 1a edición. Instituto Nacional de Ecología. México. https://openlibrary.org/books/OL25410344M/Manual_de_biología. p.177.
- Reyes, I.; Álvarez, L.; El-Ayoubi, H. y Valery, A. (2008). Selección y evaluación de rizobacterias promotoras del crecimiento en pimentón y maíz. *Bioagro*. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000100005. 20 (1).
- Santillana, N.; Arellano, C. y Zuñiga, D. (2005). Capacidad del *Rhizobium* de promover el crecimiento en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* miller). *Ecología Aplicada*. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v4n1-2/a07v4n1-2.pdf>. 4(1,2): 47-51

Santillana, N.; Zúñiga, D. y Arellano, C. (2012). Capacidad promotora del crecimiento en cebada (*Hordeum vulgare*) y potencial antagonico de *Rhizobium leguminosarum* y

Rhizobium etli. *Revista Agrociencia Uruguay*, http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482012000200002. 16 (2):11-17.



Claudia Becerra. Ingeniero Agrónomo UNET (2004). Magister en Agronomía, mención Producción Vegetal. UNET (2010). Docente de la Unidad Curricular Agroecología. Responsable del Laboratorio de Agroecología. Miembro del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA. Investigador en la línea de biofertilizantes.



Luberto Sánchez. Ingeniero Agrónomo. UNET 2005. Magister en Agronomía mención Producción Vegetal. UNET 2011. Docente de las unidades curriculares ecotoxicología, diseño de experimentos y manejo de suelos y fertilidad. UNET. Responsable del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA. Investigador en la línea de biofertilizantes.

AGROPECUARIA

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LA CÁSCARA DE MANÍ, PARA SU USO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTULAS. TÁCHIRA, VENEZUELA.**STUDY OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF PEANUT SHELLS, FOR ITS USE AS A SUBSTRATE IN THE PRODUCTION OF SEED POTATOES FROM VITROPLANTULAS. TÁCHIRA, VENEZUELA.****Autores:****Rojas, Carla¹; Arias, Karen²; Sulbaran, José²; Chacón, Hernando²; Ramírez, Beatriz¹.**¹ Ingeniero Agrónomo, UNET, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.²Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.**Corresponding Author:** kvirginiar@gmail.com**Palabras clave:** Residuo agrícola, cascara de maní, biochar, propiedades, sustrato.**Key words:** Agricultural residue, peanut shell, biochar, recovery, substrate.**RESUMEN**

El crecimiento constante de la humanidad ha provocado el aumento en la generación de residuos procedentes de actividades agrícolas ocasionando problemas de contaminación ambiental por su disposición incorrecta. Tal es el caso del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), que posterior a su cosecha genera entre 25–30% del total cosechado en cáscara. La investigación se realizó en el laboratorio de valorización de residuos compostables de la UNET, para ello se consideró materiales puros como: la cáscara de maní sin tratar (CM), el biochar de cáscara de maní (B), turba (T) y las mezclas: (T-CM) proporción 75:25%, (T-B) proporción 75:25%, y (FC-VC-B) fibra de coco + vermicompost + biochar proporción 40:30:30%, para su uso como sustrato en contenedor en la producción de semilla tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Atlantic, bajo condiciones protegidas en La Grita (8.13°N, 71.98°W), municipio Jáuregui, estado Táchira, a una altitud de 1440 y una temperatura promedio mínima de 17 °C y máxima de 39°C, donde se hizo caracterización física, química y biológica de los materiales, así como también el número y rendimiento de tubérculos por planta. Se concluye que los materiales estudiados desde el punto de vista de las características físicas, químicas y biológicas, en general no se ubican dentro de los rangos óptimos aceptables para sustrato con diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$). Las mezclas que se acercan a los rangos óptimos recomendados para su uso como sustrato se encuentran: T-CM 75:25 % y FC-VC-B 40:30:30 %. El tratamiento que presentó mayor número de tubérculos fue el FC-VC-B 40:30:30 %, mientras que la mezcla T-B 75:25 % obtuvo mayor peso por tubérculo. Se determinó que los materiales biochar (B) en proporción > 30 % v/v y cascara de maní (CM) al 100%, no favorecen el establecimiento de las plantas para la producción de semilla tubérculo de papa en condiciones de cultivos protegidos.

ABSTRACT

The constant growth of humanity has led to an increase in the generation of residues from agricultural activities, causing environmental pollution problems due to improper disposal. Such is the case of the peanut crop (*A. hypogaea* L.), which after harvesting, generates between 25-30 % of the total harvested in shell. In this sense, research was carried out a research in the compostable waste laboratory of UNET to valorize peanut shells (CM), peanut shell biochar (B) and their mixtures: (T-CM) ratio 75:25 %, (T-B) ratio 75:25 %, and (FC-VC-B) coconut fiber + vermicompost + biochar ratio 40:30:30 %, and as a control (T) 100 % peat, for use as a container substrate in the production of potato tuber seed (*S. tuberosum* L.) Atlantic variety, under protected environment in The Grita (8.13°N, 71.98°W), Jáuregui municipality, Táchira state, to an altitude of 1440 and an average minimum temperature of 17 °C and a maximum of 39 °C, physical, chemical and biological characterization of the materials was made, as well as the number and yield of tubers per plant. It is concluded that the materials studied from the point of view of where physical, chemical and biological characteristics, in general, are not located within the optimal acceptable ranges for substrate with highly significant differences ($p \leq 0,01$). However, the mixtures that are close to the optimal ranges recommended for use as a substrate are found: T-CM 75:25 % and FC-VC-B 40:30:30 %. The treatment that presented the highest number of tubers was the FC-VC-B 40:30:30 %, while the T-B 75:25 % mixture obtained a higher weight per tuber. It was determined that the materials biochar (B) in a proportion > 30 % v/v and peanut shell (CM) at 100 %, do not favor the establishment of plants for the production of potato tuber seed under protected crop conditions.

Recibido: 30/06/2022 **Aprobado:** 20/03/2023

INTRODUCCIÓN

El desarrollo constante de la humanidad ha provocado el aumento en la generación de residuos procedentes de actividades agrícolas, ganaderas, forestales, industriales (agroalimentos, textiles, entre otros), ocasionando problemas de contaminación ambiental por su disposición incorrecta, creando un impacto negativo que

genera miles de toneladas de CO₂ a la atmósfera y contribuye al calentamiento global (Núñez, 2021).

Tal es el caso del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), que posterior a su cosecha genera gran diversidad de residuos, entre ellos la cáscara, la cual conforma entre 25–30% del producto cosechado (Barrera *et al.*, 2002). El maní es un cultivo de planta leguminosa con semillas oleaginosas, su origen se extiende a lo largo de la cordillera andina en Bolivia hasta el norte de Argentina.

Según estadísticas de FAOSTAT (2018) el maní es el segundo cultivo leguminoso más importante del mundo después de la soja, ya que proporciona alimentos para humanos y ganado en forma de un valioso componente proteico, en ausencia de carne. La productividad promedio mundial del maní, desde el año 2010 ha aumentado de 43,4 millones a 45,9 millones de toneladas en 2018, predominantemente en países en vías de desarrollo en los que se encuentran los países africanos incluidos Gambia, Nigeria, Sudan, Senegal y Ghana con 31% de la producción y Asia con 59%, gracias a que su clima es apropiado para la producción óptima en estas partes del mundo. De igual manera, este aumento en la producción genera preocupación por el problema de gestión de residuos agrícolas, tal como sucede en países como China que genera más de 800 millones de toneladas de desechos agrícolas al año, generando problemas significativos para su eliminación. Los métodos más comunes para la eliminación de estos residuos de semillas oleaginosas son principalmente por incineración e incorporación en vertederos (FAO, 2019). En otras latitudes, específicamente en Malasia, se ha abordado el tema para el estudio de estos restos de cosecha

con el propósito de verificar si es factible valorizarlos, y se han encontrado con la presencia de minerales en la cáscara de maní que indican un posible potencial como fertilizante orgánico o sustrato para la producción de plantas en contenedor (Gradwana 2014).

En el contexto venezolano, estadísticas de FEDEAGRO muestran para el año 2014 el mayor pico de producción de maní en 4.057 toneladas métricas, generando con esto un aproximado de 1.200 toneladas de residuo agrícola en cáscara de las cuales se desconoce su uso. Lo indicado plantea un problema crítico en los sistemas de gestión de residuos, y hace necesario desarrollar métodos alternativos para gestionar esta gran cantidad de residuo, que según las leyes venezolanas (Gaceta oficial N° 38068, 2004), deben ser aprovechados mediante su utilización o reincorporación al proceso productivo como materia secundaria, con el objetivo de reducir su volumen para la disposición final y la eliminación o disminución de los impactos dañinos sobre el ambiente y la salud. En este sentido, con el fin de abordar las medidas para el uso de residuo de la cosecha del maní, se desarrolló esta investigación en el laboratorio de valorización de residuos compostables de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), que permitiera mediante las características físicas, químicas y biológicas de la cáscara de maní (CM), la turba (T), el biochar de cáscara de maní (B) puros y las mezclas, determinar su uso como sustrato en contenedor para la producción de semilla tubérculo de papa (*Solanum. tuberosum* L.) variedad Atlantic, bajo condiciones protegidas.

MÉTODO

Se establecieron dos experimentos para valorizar la cáscara de maní para su uso como sustrato en contenedor, en el periodo mayo de 2020 a octubre de 2020.

Experimento 1: Se desarrolló en el laboratorio de tratamiento y valorización de residuos compostables en la (UNET). Se seleccionaron las materias primas como: cáscara de maní sin

tratar (CM), biochar de cáscara de maní (B), turba (T) puros y las mezclas: (T-CM) proporción 75:25 %, (T-B) proporción 75:25%, y (FC-VC-B) fibra de coco + vermicompost +

biochar proporción 40:30:30% respectivamente (Tabla 1). Las materias primas se secaron al aire libre bajo sombra y se pasaron por una malla con apertura de 50 mm.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en la caracterización física, química y biológica

Nomenclatura	Composición de las materias primas puras y las mezclas
T ₁ : T	Turba comercial 100%
T ₂ : CM	Cáscara de maní 100%
T ₃ : B	Biochar de cáscara de maní 100%
T ₄ : T-CM	Turba comercial + Cáscara de maní en proporción 75:25% v/v
T ₅ : T-B	Turba comercial + Biochar de cáscara de maní en proporción 75:25% v/v
T ₆ : FC-VC-B	Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar en proporción 40:30:30%

Tratamientos: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), mezcla Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B).

La caracterización de las materias primas se realizó por métodos físicos, químicos y biológicos. La parte física incluyó, granulometría y sus características físicas. La granulometría se realizó mediante un método instrumental de la distribución del tamaño de partículas de la muestra, con tamices de 16; 4; 2 y 1 mm. Se tamizó por 5 min una muestra compuesta de 500 cm³; seguidamente, con la proporción de partículas retenidas se determinó el diámetro medio predominante y el valor del índice de granulometría de acuerdo con la metodología descrita en la Norma UNE-EN 15428 2008. Las propiedades físicas corresponden con la densidad aparente (Da), densidad de partículas (Dp), porosidad total (Pt), porosidad de aireación (Pa) y capacidad de retención de agua (CRA), las materias primas antes mencionadas se evaluaron conforme al procedimiento indicado en la propuesta metodológica de Pire y Pereira (2003).

La caracterización química incluyó: sólidos totales (ST), humedad, pH y conductividad eléctrica (CE) y carbono orgánico (C) de acuerdo con la metodología propuesta por el TMECC Method 04.06-Pb. (Sadzawka *et al.*, 2005).

Del mismo modo, la caracterización biológica consistió en hacer pruebas de fitotoxicidad mediante el procedimiento propuesto por Zucconi *et al.* (1981). Para ello con los materiales secos se prepararon extractos en proporción de 1:5 relación residuos: agua destilada. Se colocaron 10 ml de cada extracto en placas Petri, que contenían semillas de rábano (*Raphanus sativus*) y pepino (*Cucumis sativus*), sobre papel filtro; éstas se compararon con un testigo con agua destilada para cada especie. Se mantuvieron en cámaras de germinación en oscuridad por 72 horas a 25°C. Se realizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos. Se procedió a contar el número de semilla germinada y medir la longitud de la radícula de las semillas germinadas para calcular el porcentaje de germinación G (%), longitud radicular LR (%) e índice de germinación ÍG (%), mediante las siguientes formulas:

$$G (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ semillas germinadas}}{N^{\circ} \text{ semillas germinadas del control}} \times 100$$

$$LR (\%) = \frac{\text{Longitud radicular muestra}}{\text{Longitud media radicular control}} \times 100$$

$$\text{ÍG (\%)} = \frac{\text{G (\%)}_{\text{muestra}} \times \text{LR (\%)}_{\text{muestra}} \times 100}{\text{G (\%)}_{\text{control}} \times \text{LR (\%)}_{\text{control}}}$$

Con relación a lo anterior, esta investigación fue de tipo experimental, los datos obtenidos en el desarrollo del experimento se procesaron mediante el software estadístico versión libre InfoStat/L 2020, para Windows (Di Rienzo *et al.*, 2020), donde se usó como variables las propiedades, física, químicas y biológicas de los tratamientos. Se empleó un diseño experimental unifactorial en arreglo completamente al azar, donde el factor correspondió a los materiales puros. Se analizaron las muestras por triplicado, luego con los resultados obtenidos de cada uno de los tratamientos, previa aprobación de los supuestos estadísticos de normalidad multivariante y homogeneidad de varianzas ($p \geq 0,05$), se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA), que permitió determinar la existencia de diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los tratamientos, según las pruebas Wiks, Pillai, Lewley – Hotelling y Roy. Posteriormente se realizó la prueba de Hotelling para detectar los grupos de disimilitud estadística entre los tratamientos.

Experimento 2: Se realizó en un módulo de 9 m² (3m de ancho x 3m de largo), ubicado en La Grita, estado Táchira, a una altitud de 1440 y una temperatura promedio mínima de 17 °C y máxima de 49 °C, cuyo objeto fue la determinación del efecto de los tratamientos en la semilla de papa variedad Atlantic, la investigación fue de tipo unifactorial en arreglo completamente al azar, donde el factor corresponde a los seis (6) tratamientos (T, CM, B, T-CM, T-B, FC-VC-B) con diez (10) repeticiones.

De acuerdo con lo anterior, se estableció el ensayo con bandejas de 500 mL de capacidad, utilizando 10 bandejas por sustrato a evaluar, para un total de 60 bandejas. En cada una de las bandejas se sembró una vitropianta de papa y se realizó el manejo agronómico requerido por el cultivo para brindar las condiciones adecuadas, para garantizar el cumplimiento de las fases fenológicas del mismo. El riego se aplicó día de por medio, teniendo en cuenta la observación

diaria con relación a las condiciones de temperatura dentro del umbráculo y la condición propia de cada sustrato. Conjuntamente se realizaron aplicaciones de un bioestimulante para raíz, Raíz-Forte 2,5 mL.L⁻¹ hasta los siete días después de la siembra (dds). Se realizaron aplicaciones de macronutrientes con una frecuencia de tres veces a la semana con un fertilizante completo iniciador alto en fósforo (10 % N – 52 % P₂O₅ – 10 % K₂O) a una dosis de 1,25g/L, y dos aplicaciones de micronutrientes a la dosis de 1 mL/L desde el día 8 hasta los 22 dds. Posteriormente, se realizaron tres aplicaciones a la semana con un producto hidrosoluble (20 % N – 20 % P₂O₅ – 20 % K₂O) de manera foliar mediante, en una dosis de 1,25 g/L, al mismo tiempo una aplicación de Boro en la primera semana de desarrollo del cultivo. Al comenzar la semana 8 después de la siembra, se aplicó un fertilizante alto en potasio (12 % N – 0 % P₂O₅ – 43 % K₂O), se aplicaron tres veces por semana en una dosis de 1,25 g/L, hasta el inicio de la etapa de senescencia del cultivo.

Adicionalmente a la fertilización, se aplicó una vez por semana, un fungicida comercial Amistar (Azoxistrobina) de manera preventiva a la dosis de 2,5 g/L) y un insecticida a base de Imidacloprid al 35% (Folklore 350 SC 0,5 ml) debido a la presencia de mosca blanca. Al mes de establecidas las vitropiantas se realizó aporque, agregando al pie de tallo 100 g aproximadamente del material reservado de cada uno de los tratamientos. Pasados los 75 dds se cosecharon los tubérculos y se prosiguió a realizar la medición de las variables biométricas siguientes, de cada uno de los tratamientos evaluados:

Número de tubérculos: Se contó el número de minitubérculos obtenidos por planta.

Peso (g): Los minitubérculos se pesaron con la ayuda de una balanza analítica Sartorius BS124S de precisión 0,10 mg.

Posterior al trabajo de campo con los diferentes datos recabados, con el uso del software

estadístico versión libre InfoStat/L 2.020 para Windows (Di Rienzo *et al.*, 2020), se sometieron a un análisis de correlación entre las diferentes propiedades físicas y químicas, que permitieron hallar los coeficientes que indican asociaciones estadísticas significativas ($p \geq 0,05$), con el fin de establecer la asociación entre las variables biométricas y las características físicas y químicas de los materiales puro y sus mezclas, empleándose para ello un análisis de regresión lineal múltiple mediante el método de Stepwise.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización física, química y biológica de los materiales puros cáscara de maní (CM), el biochar de cáscara de maní (B), Turba (T) y las mezclas

Conocer la distribución de partículas del sustrato es algo esencial y básico para comprender el comportamiento de los materiales, mas no es suficiente para predecir los efectos sobre el mismo que generan las propiedades físicas y químicas de un sustrato (Thompson *et al.*, 2001). En la Figura 1 se muestra los porcentajes granulométricos obtenidos en los seis tratamientos. El tratamiento que presentó mayor porcentaje en el diámetro de 4,0 a 16,0 mm, fue

el tratamiento cáscara de maní sin tratar (CM) con un 23,67% más de partículas que el tratamiento turba (T), mientras que los tratamientos con el menor porcentaje de partículas para este diámetro fueron: Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B), Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), y el tratamiento Turba comercial + Biochar de cáscara de maní (T-B), mostrando diferencias estadísticas.

Así mismo se muestra en la Figura 1, que el tratamiento que presentó mayor porcentaje en el diámetro de partícula de 2,0 a 4,0 mm, fue el tratamiento Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM) con un 54,95% más de partículas que el tratamiento turba (T), mientras que los tratamientos con el menor porcentaje de partículas para este diámetro fueron: Cáscara de maní (CM), y turba (T), mostrando diferencias estadísticas. Por último, el tratamiento que presentó mayor porcentaje de partículas para el diámetro < 2 mm, fue el tratamiento Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B) con 2,21% más de partículas que el tratamiento turba (T), mientras que los tratamientos con el menor porcentaje de partículas para este diámetro fueron: Turba comercial + Cáscara de maní T-CM y Cáscara de maní CM, mostrando diferencias estadísticas.

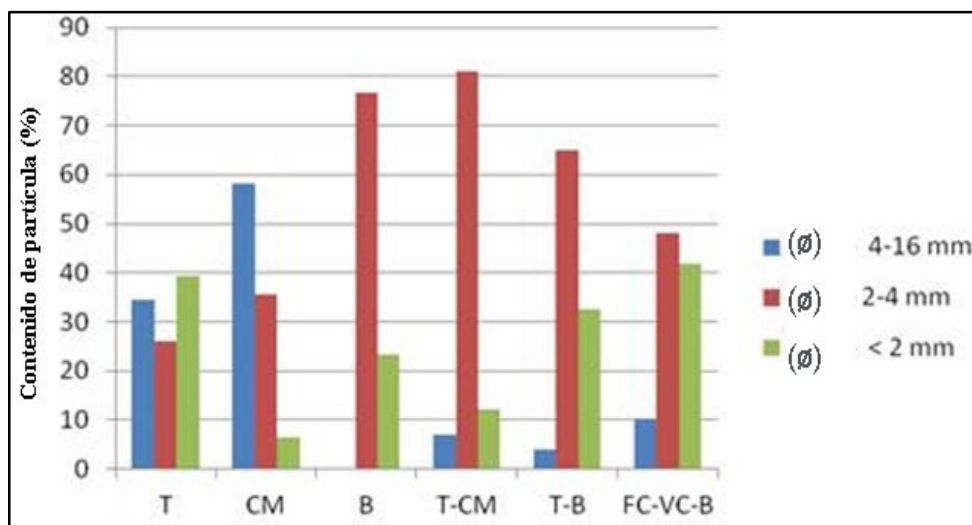


Figura 1. Contenido de partícula (%) de los de los materiales puros: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), y las mezcla: Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B).

De acuerdo con lo anterior, los tratamientos que poseen valores óptimos en el diámetro de partículas mostrando diferencias estadísticas son: Turba comercial (T) y Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B) seguido de Turba comercial + Biochar de cáscara de maní (T-B), ya que tienen mayor porcentaje de partículas < 2 mm lo que permite inferir que estos tratamientos tiene mejor capacidad de retención de agua disponible y presenta, además, adecuado contenido de aire en su composición (Abad *et al.*, 1992). Por el contrario, los tratamientos: Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), cáscara de maní sin tratar (CM) y Biochar de cáscara de maní (B), poseen bajo porcentaje de partículas de tamaño < 2 mm, por

lo que estos materiales pueden llegar a presentar poca retención de agua, provocando deshidratación muy rápida de la planta y generando mayor demanda de agua.

Por otra parte, es importante conocer las propiedades físicas de los sustratos antes de su utilización, ya que una vez establecido el cultivo en el contenedor, no son modificables (Cadaña, 2005).

En la Tabla 2 se muestran los resultados de las propiedades físicas evaluadas, en ella se puede observar desde el punto de vista estadístico que todos los tratamientos son diferentes entre sí.

Tabla 2. Características físicas de los materiales puros y las mezclas comparadas con el rango óptimo.

Tratamientos	Porosidad (%)		Capacidad de retención de agua (mL/L)	Densidad (g/cm ³)	
	Total	De aireación		Aparente	De partícula
T	96,29 ± 2,82 A	17,88 ± 1,79 A	784,18 ± 15,36 A	0,20 ± 0,01 D	0,16 ± 0,01 F
CM	80,70 ± 0,77 C	26,89 ± 1,02 C	538,13 ± 8,13 G	0,22 ± 0,01 C	1,12 ± 0,04 B
B	67,25 ± 3,11 F	2,38 ± 1,05 F	648,66 ± 20,71 D	0,28 ± 0,02 A	0,81 ± 0,04 C
T-CM	74,60 ± 3,88 E	18,93 ± 3,82 B	554,88 ± 8,75 F	0,15 ± 0,01 F	0,56 ± 0,18 E
T-B	75,36 ± 3,22 D	9,93 ± 1,66 E	654,32 ± 32,09 C	0,16 ± 0,01 E	0,66 ± 0,12 D
FC-VC-B	81,38 ± 0,83 B	9,99 ± 0,86 D	713,94 ± 16,79 B	0,23 ± 0,01 B	1,24 ± 0,11 A
Rango óptimo (Carmona y Abad 2008)	≥ 85	10-30	600-1000	< 0.4	1,4 – 2,6

Nota: Tratamientos: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), mezcla Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B). *Valores promedios con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Hotelling ($\alpha=0,05$).*

Dentro de las propiedades físicas, la porosidad total es considerada como el espacio no ocupado por partículas orgánicas o minerales en el sustrato respecto al volumen aparente del mismo, con un valor óptimo $\geq 85\%$ según Carmona y Abad (2008). Sin embargo, para esta propiedad en particular el valor de los tratamientos evaluados estuvo en un rango inferior al adecuado, a excepción del tratamiento que contenía turba al 100%, cuyo valor fue superior como se puede observar en la Tabla 2. Así mismo se observa que los tratamientos T y FC-VC-B presentaron valores más cercanos al rango óptimo con 96,29 y 81,38 % respectivamente,

mientras que el resto de los tratamientos compuestos en su base con cáscara de maní y biochar de cáscara de maní mostraron valores bajos respecto al valor óptimo, a pesar de estar mezclados en un alto porcentaje con turba, lo cual concuerda con lo obtenido por (Liu, 2015), donde expone que estos valores son característicos de muchos materiales orgánicos.

Con relación a la variable de porosidad de aireación (Tabla 2), los tratamientos T, T-CM y CM se encuentran en el rango óptimo 10 – 30% según Carmona y Abad (2008), mientras que para los tratamientos T-B y FC-VC-B, el

porcentaje de porosidad de aireación resultó ser inferior al rango óptimo, aunque la mezcla FC-VC-B se encuentra cerca del límite inferior y siendo el tratamiento con Biochar el que mostró el valor más bajo. De acuerdo a este resultado se puede inferir que esta condición no favorece adecuadamente el intercambio gaseoso para las mezclas por debajo del óptimo referenciado, limitando el buen desempeño de las raíces.

Para la propiedad capacidad de retención de agua, la cual indica la cantidad de agua que queda en un sustrato cuando es saturado y se deja drenar libremente, expresada en forma volumétrica, su valor óptimo es mayor a 600 ml/L (Pire y Pereira, 2003). Según la Tabla 2, se observan valores dentro del rango óptimo en los tratamientos, T, FC-VC-B, T-B, B, en cambio el tratamiento que contenía cascara de maní (CM) resultó ser inferior al rango óptimo indicado por Carmona y Abad (2008), lo que demuestra la escasa capacidad de este material para retener agua y sugiere que en esa proporción no es recomendable para su uso como sustrato. Esto se asocia a que el tamaño de partícula de las cascara de maní es mayor al resto de los tratamientos, impidiendo retener un mayor contenido de agua, debido a su baja porosidad o porque sus poros son grandes y la mayor parte del agua se pierde por gravedad.

En el caso de los sustratos para cultivos protegidos, la densidad aparente ideal es de 0,4 g/cm³, y como se observa en la Tabla 2,

todos los sustratos evaluados se ajustan al valor señalado en la literatura (Carmona y Abad, 2008). Por otro lado, la densidad de partícula en los tratamientos resultó ser inferior al rango óptimo (1,4 – 2,6 g/cm³) indicado por Carmona y Abad (2008). Los valores más cercanos al rango óptimo se observan en los tratamientos FC-VC-B con 1,24 g/cm³ y CM con 1,12 g/cm³; mientras que los valores que más se alejan por ser tan mínimos se pueden apreciar como el T-CM y T. De acuerdo con Montoya (2016), los sustratos por debajo del valor referencia pueden emplearse para la producción de plantas en vivero, ya que no se encuentran compactados, lo que favorece la penetración de las raíces.

Por otra parte, al igual que el estudio de las características físicas, es de suma importancia conocer las propiedades químicas de los sustratos, en la Tabla 3 se muestran los resultados de las propiedades químicas evaluadas, en el que se puede observar desde el punto de vista estadístico que todos los tratamientos muestran diferentes entre sí. Analizando los parámetros químicos que se presentan en la Tabla 3, podemos notar que la mayoría de los tratamientos se encuentran en el nivel óptimo de pH, los cuales pueden favorecer la asimilación de nutrientes, a excepción de los tratamientos B, FC-VC-B y T-B que tiene un pH con valores de 9,70, 7,40 y 6,67 respectivamente superiores a los rangos óptimos, según Carmona y Abad (2008).

Tabla 3. Características químicas de los materiales puros y las mezclas comparadas con el rango óptimo.

Tratamientos	pH	Conductividad eléctrica (dS/m)	Carbono orgánico (%)
T	5,62 ± 0,06	0,67 ± 0,01	19,53 ± 1,64
CM	5,73 ± 0,01	0,48 ± 0,01	34,02 ± 2,97
B	9,70 ± 0,06	1,06 ± 0,01	17,04 ± 0,84
T-CM	5,67 ± 0,06	0,52 ± 0,01	45,54 ± 0,12
T-B	6,67 ± 0,06	1,13 ± 0,02	42,73 ± 0,15
FC-VC-B	7,40 ± 0,10	1,63 ± 0,03	37,61 ± 0,37
Rango óptimo (Carmona y Abad, 2008)	5.2 - 6.3	0,75 – 3,49	≥ 20

Nota: Tratamientos: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), mezcla Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B). *Valores promedios con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Hotelling (α=0,05).*

En función a los resultados anteriores, estos valores altos pudieran indicar la presencia de iones como el Na, afectando la asimilación de elementos nutritivos en los tratamientos con Biochar solo y en mezcla. Sustratos con valores entre 5,0 – 6,5 mantienen una mayor disponibilidad de nutrientes y es más favorable para la actividad de microorganismo benéficos para las plantas (hongos micorrizas, bacterias nitrificantes, entre otros), fuera de ese rango óptimo presentan deficiencias nutricionales, de asimilabilidad y hasta podrían resultar fitotóxicos (Terés, 2001).

De la misma forma la conductividad eléctrica mide la concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato, según se observa en la Tabla 3, los valores para los tratamientos B, T-B y FC-VC-B están dentro del valor óptimo según Carmona y Abad (2008), siendo una concentración de sales satisfactoria para la mayoría de las plantas, mientras que los tratamientos T con 0,67 dS/m, CM con 0,48 dS/m y T-CM con 0,52 dS/m presentan valores inferiores a los adecuados, condición esta que no afecta dentro de los sustratos para la producción (Terés, 2001).

El contenido de materia orgánica en el sustrato le confiere un reservorio de nutrientes para la planta, ya que es susceptible de sufrir degradación. El carbono orgánico (C) total es considerado un mejor indicador de estabilidad de la MO (Barthod et

al., 2018), su valor óptimo establecido por la norma es de: $\geq 20\%$. En los tratamientos evaluados Tabla 3, el (% C) resultó mayor (Hotelling $p \geq 0,05$), en los tratamientos: T-CM con 45,54%, T-B con 42,73 %, FC-VC-B con 37,61% y CM con 34,02%, mientras que para el tratamiento T y B sus valores fueron por debajo del adecuado. Estos resultados son concordantes con lo reportado por Brito et al. (2010) en mezclas de la misma especie. Este parámetro cumple con lo establecido por Carmona y Abad (2008), al reportar valores superiores al 20%; al respecto, Zhao et al. (2012) afirman que se obtienen mayores contenidos de MO cuando las fracciones presentan diámetros inferiores a $< 2,0$ mm, que es el caso de la fracción analizada en este estudio (menor a 16 mm).

En igual forma la determinación de metabolitos fitotóxicas presentes en el sustrato de germinación con los bioensayos de especie indicadora altamente sensibles como el rábano (*Raphanu sativus*) y el pepino (*Cucumis sativus*) (Ramos et al., 2016). Al analizar los resultados presentes en la Tabla 4, todos los tratamientos son estadísticamente iguales, sin embargo, al realizar el análisis con respecto a los parámetros y la normativa de Zucconi et al. (1981), para el porcentaje de germinación se aprecia que todos los tratamientos presentan valores de porcentaje de germinación mayor al 80%, según estos resultados y el criterio de Zucconi et al. (1981), estos tratamientos no muestran problemas de fitotoxicidad.

Tabla 4. Caracterización biológica de los materiales puros y las mezclas con respecto a la normativa de Zucconi et al. (1981).

Tratamiento	Germinación (%)		Longitud radicular (%)		Índice Germinación (%)	
	Rábano	Pepino	Rábano	Pepino	Rábano	Pepino
T	100,00 \pm 2,7 A	100,00 \pm 7,7 A	100,00 \pm 7,5 A	100,00 \pm 35,1 A	100,00 \pm 9,3 A	98,97 \pm 32,5 B
CM	97,96 \pm 2,2 C	100,00 \pm 8,7 A	68,91 \pm 10,1 F	100,00 \pm 24,4 A	67,62 \pm 11,0 F	100,00 \pm 41,4 A
B	97,96 \pm 2,2 C	100,00 \pm 10,4 A	91,10 \pm 10,6 B	100,00 \pm 9,7 A	89,39 \pm 12,2 B	100,00 \pm 16,4 A
T-CM	95,92 \pm 4,2 D	100,00 \pm 13,5 A	74,92 \pm 9,2 E	90,62 \pm 12,0 C	72,02 \pm 10,7 E	100,00 \pm 21,8 A
T-B	97,96 \pm 5,5 C	87,32 \pm 16,2 B	89,93 \pm 6,5 C	61,51 \pm 39,5 D	88,01 \pm 7,0 C	58,50 \pm 16,2 D
FC-VC-B	98,98 \pm 4,5 B	80,28 \pm 11,7 C	85,20 \pm 16,6 D	94,88 \pm 16,3 B	84,51 \pm 17,9 D	77,31 \pm 21,7 C

Nota: Tratamientos: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), mezcla Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B). Valores promedios con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Hotelling ($\alpha=0,05$).

Comparativamente, Domínguez (2010), al evaluar diferentes sustratos, consideró que valores menores a 80% de germinación, se debía a la inhibición de la germinación por efecto de fitotoxicidad, lo cual permite afirmar que los materiales puros como la Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), y el Biochar de cáscara de maní (B), así como las mezclas Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B), evaluadas en esta investigación, no presentan sustancias que perjudiquen la germinación de las semillas

El análisis de los resultados de los tratamientos con respecto al porcentaje de longitud radicular, según el criterio de Zuconi *et al.* (1981), donde considera un estímulo al alargamiento radicular con valores mayores al 100% o inhibición al alargamiento radicular con valores menores al 80%, se observa en la Tabla 4 que solo aquellos materiales compuestos total o parcialmente por cascara de maní (CM) para el caso de semillas de rábano, presentó algún tipo de inhibición radicular, ya que se presentaron valores por debajo de 80%, por lo que se presume que la presencia de compuestos orgánicos sintéticos residuales producto del manejo agronómico del cultivo de maní generó este comportamiento, y de acuerdo con lo indicado por Thompson *et al.* (2001), es necesario realizar pruebas adicionales. Para el caso de semillas de pepino se puede ver que el tratamiento (T-B) fue el único de todos los tratamientos que presentó inhibición radicular al presentar valores por debajo de 80%. En cuanto al

parámetro índice de germinación, los resultados vienen condicionados por el efecto que los materiales producen en el porcentaje de germinación y del alargamiento radicular. De igual manera se maneja el criterio de interpretación usado con anterioridad y como se muestra en la Tabla 4, los tratamientos B con 89,39%, T-B con 88,01% y FC-VC-B con 84,51% presentaron un estímulo a la germinación en las semillas de rábano, mientras que los tratamientos a base de cascara de maní (CM, T-CM) presentaron inhibición a la germinación, posiblemente por la presencia de agentes fitotóxicos. Por el contrario, en el caso de semillas de pepino para índice de germinación de todos los tratamientos evaluados se presentó inhibición de la germinación en la mezcla T-B con 58,50% posiblemente a la presencia de agentes fitotóxicos.

Rendimiento de semilla tubérculo de papa (*S. tuberosum* L.) en los materiales puros y las mezclas

La planta es el factor más importante a tener en cuenta en la caracterización, evaluación y desarrollo de un nuevo material como sustrato o componente de sustrato para cultivo en contenedor (Abad *et al.*, 2004). En los resultados obtenidos del análisis de varianza (MANOVA) se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los tratamientos, según las pruebas de Wilks, Pillai, Lawley – Hotelling y Roy ($p \geq 0,05$), las cuales permitieron discriminar los grupos con disimilitud estadística como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Rendimiento de la semilla de papa (*S. tuberosum* L.) en los materiales puros y las mezclas.

Tratamientos	Número de tubérculos	Peso (g)
T	2,90 ± 1,11 C	11,25 ± 0,23 C
CM	2,70 ± 1,17 D	3,41 ± 0,75 E
B	0,00 ± 0,00 F	0,00 ± 0,00
T-CM	4,20 ± 0,58 B	12,80 ± 0,84 B
T-B	2,50 ± 0,68 E	12,93 ± 0,54 A
FC-VC-B	7,60 ± 0,60 A	6,18 ± 0,26 D

Nota: Tratamientos: Turba comercial (T), la Cáscara de maní (CM), Biochar de cáscara de maní (B), mezcla Turba comercial + Cáscara de maní (T-CM), mezcla Turba + Biochar de cáscara de maní (T-B) y mezcla Fibra de Coco + Vermicompost + Biochar (FC-VC-B). Valores promedios con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Hotelling ($\alpha=0,05$).

Los resultados en la cosecha tuvieron una respuesta diferente en cuanto al número de tubérculos por planta sólo el tratamiento FC-VC-B fue significativamente superiores a los restantes tratamientos al producir 7,60 tubérculos, factor elemental en un sistema de producción de semilla. Por otra parte, la masa fresca de los tubérculos tuvo diferencias significativas, sólo el tratamiento T-B fue significativamente superiores con un peso promedio de 12,93 g con respecto a los demás tratamientos (Tabla 5).

Finalmente, para explicar el comportamiento del tratamiento biochar (B), como se aprecia en la Tabla 5, el cual no permitió el desarrollo de la vitroplanta de papa variedad Atlantic, se pudo caracterizar a través de los siguientes valores: un bajo porcentaje en la porosidad total (64 - 70%), un bajo porcentaje en la porosidad de aireación (1 - 3%), una baja densidad aparente (0,27 - 0,30 gr/cm³), un pH alcalino (9,66 - 9,77), una conductividad

eléctrica alta (1,05 - 1,07 dS/m), un bajo porcentaje de carbono orgánico (16 - 17%), un bajo porcentaje de materia orgánica (29 - 32%), un bajo porcentaje de humedad (7 - 8%) y un alto porcentaje de partículas entre 2 a 4 mm (73 - 78%). Para finalizar estos valores en los parámetros indican que el tratamiento correspondiente al Biochar utilizado en solo no es recomendado su uso como sustrato, y a su vez estos resultados concuerdan con los obtenidos por Belandia, (2014), al evaluar el biocarbon en la climatización de las plántulas *in vitro* de papa, indicando que se dificulta la sobrevivencia de las vitroplantulas, debido a la porosidad por efecto de la falta de pulverización de los componentes del sustrato, generándose poca retención de humedad, aunado a la escasa disponibilidad de nutrientes y microorganismos en el mismo.

Tabla 6. Correlación entre propiedades físicas, químicas y el pH y la materia orgánica de los tratamientos.

	N	Variable Materia orgánica	Variable pH
pH	18	-0,47	
C.E.	18	0,04 *	0,57 *
Carbono orgánico	18	1,00	-0,47
Porosidad total	18	-0,20	-0,62 *
Porosidad de aireación	18	0,29	-0,85 *
Capacidad de retención de agua	18	0,49	0,14
Densidad aparente	18	-0,70 *	0,77 *
Densidad de partícula	18	0,27	0,31

* La correlación es significativa ($p \geq 0,05$).

Con relación a lo antes expuesto, se realizó un análisis de correlación entre los diferentes parámetros físicos y químicos (Tabla 6), hallándose los coeficientes que indican asociaciones estadísticas importantes. En tal sentido, la propiedad materia orgánica y pH tienen individualmente una importancia en la descripción de los datos, al relacionarse por separado con la mayoría de las propiedades. Se observa con 95 % de confianza que en la variable materia orgánica hay una correlación positiva de muy baja a moderada entre la C.E, la porosidad de aireación, la capacidad de retención de agua, y la densidad de partículas y una correlación negativa con el pH, la porosidad total y la densidad aparente. Por otra parte la variable pH se correlacionó positivamente de muy baja a alta con la conductividad eléctrica, la capacidad de retención de agua, la densidad aparente y la densidad de partícula, además de una correlación negativa de moderada a muy alta con el carbono orgánico, la porosidad total y de aireación, como se observa en la Tabla 6.

CONCLUSIONES

Los materiales orgánicos estudiados desde el punto de vista de las características físicas, químicas y biológicas, en general no se ubican dentro de los rangos óptimos aceptables para sustrato. Las mezclas que muestran valores que se acercan a los rangos óptimos recomendados para su uso como sustrato se encuentran: T-CM 75:25% y FC-VC-B 40:30:30%. El tratamiento que presentó mayor número de tubérculos fue el FC-VC-B 40:30:30% con 7,6 tubérculos/planta, seguido del tratamiento T-CM 75:25% con 4,2 tubérculos/planta. La mezcla T-B 75:25% obtuvo un mayor peso por tubérculo seguido de la mezcla T-CM 75:25% con 12,93 g y 12,80 g respectivamente. Los materiales biochar (B) en una proporción > 30% v/v y cascara de maní (CM) al 100%, no favorecen el establecimiento de las plantas para la producción de semilla tubérculo de papa en condiciones de cultivos protegidos.

REFERENCIAS

- Abad, M., Martínez, M., Martínez, P. y Martínez, J. (1992). Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. I Jornadas de Sustratos. *Actas de Horticultura*, 11, 141-154. <http://hdl.handle.net/20.500.11939/8211>
- Abad, M., Noguera, P. y Carrión C. (2004). Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu, G. M. Tratado de cultivo sin suelo. 3a (Ed.). *Mundi-Prensa*, Madrid. 113-158.
- Barrera, A., Díaz, V. y Hernández, L. (2002). Producción del cultivo de cacahuate en el Estado de Morelos. Zacatepec, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias. <https://bit.ly/2YwEqJc>
- Barthod, J., Rumpel, C. y Dignac, MF. (2018). Composting with additives to improve organic amendments. *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (17). <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0491-9>
- Belandia, D. (2014). Evaluación del biocarbón y diversos biofertilizantes en la aclimatización de plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis de grado. San Cristóbal, VE. Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- Brito, L., Amaro, A., Mourão, I. y Coutinho, J. (2010). Compostagem da fracção sólida do chorume com palha de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou tojo (*Ulex europaeus* L.). *Rev. Ciências Agrárias*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ20220215> 274. 33(1), 267-276
- Cadahía C., 2005. Fertirrigación cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Tercera edición. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Carmona, E. y Abad, M. (2008). Aplicación del compost en viveros y semilleros. En: Compostaje. *Mundi-Prensa*, Madrid. 397-424.
- Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios de Venezuela (FEDEAGRO). 2019. Estadísticas Agrícolas. <https://bit.ly/2KQwieJ>

- Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo (N° 2018/851) (2018). <https://bit.ly/3809G6s>
- Di Rienzo J., Casanoves F., Balzarini M., González L., Tablada M. y Robledo C. (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Domínguez, A. (2010). Evaluación de las propiedades físicas, físico-químicas y de la fitotoxicidad de compost comerciales para su uso en la formulación de sustratos de cultivo. Escuela Superior de Agricultura. <https://bit.ly/2Wi5I3t>
- FAOSTAT (2018). Estadística. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FAO (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. <https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.068 de fecha 18 de noviembre de 2004. https://pandectasdigital.blogspot.Com/2019/06/gaceta-oficial-de-la-republica_95.Html
- Grandawa, M. (2014). Characterisation of physico-Chemical properties of *Arachis hypogaea* L. shells (groundnut) as environmental remediation. Conference on chemical, biological, and environmental sciences. <https://bit.ly/2z4ktyJ>
- Liu, L. (2015). Desarrollo de nuevos sustratos a base de compost y biochar para la propagación y producción de *Rosmarinus officinalis* L. en vivero profesional. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/54191>
- Montoya, C. (2016). Evaluación de *Trichoderma* sp. y mezclas de sustratos en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Granola. Tesis de grado. San Cristóbal, VE. Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- Núñez, A. (2021). Estudio de la economía circular en entornos productivos. Tesis. Universitat Politècnica de Catalunya). <http://hdl.handle.net/2117/357249>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) (2019). Datos estadísticos, producción de maní *Arachis hypogaea* L. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Pire, R y Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del Estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. Universidad Central Lisandro Alvarado. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85715107>
- Ramos, C., Martínez, F., Chávez, N., Hernández, M., Dantín J. y Pascual, J. (2016). Prueba de fitotoxicidad para evaluar el grado de madurez.
- Sadzawka, A., Carrasco, M., Grez, R. y Mora, M. (2005). Métodos de análisis de compost. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas N° 30, Santiago, CH, 142 p. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/8431>
- Terés V. (2001). Relaciones aire-agua en sustratos de cultivo como base para el control del riego. Metodología de laboratorio y modelización. Tesis Dr. Madrid. ES. Universidad Politécnica de Madrid. 483p.
- Thompson, W., Leege, P., Millner, P. y Watson, M. (2001). Test Methods for the Examination of Compost and Compost (TMECC). Prepared for: the U.S. Composting Council Research and Education Foundation (USCCREF) and U.S. Department of Agriculture (USDA).
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M. y De Bartoldi, M. (1981). Evaluating toxicity in immature compost. *Biocycle*, 22, 54-57.

Zhao, S., Liu, X. y Duo, L. (2012). Physical and Chemical Characterization of Municipal Solid Waste Compost in Different Particle

Size Fractions. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(2).



Carla Rojas. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional del Táchira.



Karen Arias. Ingeniero Agrónomo y Máster en Agronomía UNET. Especialista en Manejo y Valorización de residuos Orgánicas. Estudiante del Doctorado en Agricultura Protegida UAL España. Profesora Agregada de la asignatura Raíces y Tubérculos y Coordinadora de Oficinas Académicas Carreras Cortas UNET.



José Sulbaran. Ingeniero Agrónomo, Participante de estudio de Maestría en Agronomía Producción Vegetal. Personal Académico UNET. Adscrito al Departamento de Ingeniería Agronómica de las asignaturas Proyecto Integrador de Cultivos Perennes y Fruticultura. Investigador y extensionista en el área de Control Biológico de Plagas Agrícolas, Programa Cacao y Sustratos.



Hernando Chacón. Ingeniero Agrónomo Magíster en Agronomía Producción Vegetal UNET Personal Académico UNET adscrito a la Coordinación de Extensión Agraria. Profesor Agregado del Departamento de Ingeniería Agronómica de las asignaturas Cultivos Perennes y Café – Cacao. Investigador y extensionista en Control Biológico de Plagas Agrícolas y Programa Cacao.



Beatriz Ramírez. Técnico Superior en Agronomía, Ingeniero Agrónomo, Estudiante de la Maestría en Agronomía Mención Producción Vegetal UNET, Analista del Laboratorio de las asignaturas suelos, fertilidad y Manejo de suelos y del Laboratorio de investigación Análisis Ambiental Tratamiento y valorización de residuos Compostables.

EFFECTO DEL GRUPO RACIAL SOBRE CARACTERES PRODUCTIVOS EN REBAÑO BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN ZONA SUR DEL LAGO ESTADO ZULIA. VENEZUELA.**RACIAL GROUP EFFECT ON PRODUCTIVE CHARACTERS IN A DOUBLE PURPOSE BOVINE HERD IN SOUTH ZONE OF LAKE AT ZULIA STATE. VENEZUELA****Autores:****Zambrano, Ramón¹; Villán, Ramón²; Moreno, Alejandro¹; Díaz, Fredy²; Sánchez, Betsy³; Delgado, Alexander⁴.**¹Laboratorio de Investigación para el Mejoramiento de la Producción Animal (LIMPRO). Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira.²Decanato de Postgrado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira. Venezuela³Grupo de Bioingeniería. Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira. Venezuela.⁴Departamento de Ingeniería de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira. Venezuela.**Corresponding Author:** rzambran@unet.edu.ve**RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el efecto del grupo racial sobre caracteres productivos, se utilizaron 1648 registros de 426 vacas pertenecientes a unidad de producción ubicada en zona Sur del Lago de Maracaibo. Venezuela. Las hembras bovinas fueron agrupadas de acuerdo al grupo racial en: ½ Brahman (BR), ½ Holstein (H), ½ Pardo Suizo (PS), ¼ Brahman (BR), ¼ Holstein (H) y ¼ Pardo Suizo (PS). Las variables evaluadas fueron predominio racial (GR), edad al primer parto (EP1), número de partos (NP), época de parto (EPO), producción total de leche (PTL) y ajustada a doscientos cuarenta y cuatro días (PTL244), duración de la lactancia (DULAC), vida productiva (VP), vida rebaño vaca (VR/V) e intervalo entre parto (IEP), además de las interacciones NP*GR, EP1*GR, DULAC*GR y IEP*GR. Se efectuaron pruebas de medias y estadísticos descriptivos, utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.1 Para conocer el efecto del grupo racial sobre los parámetros antes descritos, se utilizó GLM. La EP1 del rebaño fue de 39,36 meses, la PTL y PTL244 general del rebaño promedio los 2464,57 y 2035,12 litros/lactancia. La DULAC, el IEP, VP y VR/V presentaron valores promedios de 304,27; 398; 1312,50 y 3055,17 días respectivamente. Los efectos GR, NP, DULAC e IEP, afectaron de forma significativa ($P < 0,05$) la PTL del rebaño evaluado, es decir, las condiciones de manejo asociadas al grupo racial, número de parto, duración de la lactancia y tiempo entre parto, determinan en gran medida la variabilidad de la PTL. Solo resultaron significativas las interacciones EP1*GR y DULAC*GR sobre PTL. El R² de Maddala obtenido (0,81), indica que la bondad de ajuste del modelo es relativamente elevada y funcionó de forma adecuada para la evaluación de los datos.

ABSTRACT

The objective of this research was the evaluation of the racial group effect on productive characters, 1648 records of 426 cows located at the South of Maracaibo Lake, Venezuela were used. This cows were grouped according to the racial group in: ½ Brahman (BR), ½ Holstein (H), ½ Brown Swiss (PS), ¼ Brahman (BR), ¼ Holstein (H) and ¼ Brown Swiss (PS). The variables evaluated were: racial predominance (GR), age at first calving (EP1), calving number (NP), calving season (EPO), total milk production (PTL) adjusted to 244 days (PTL244), lactation duration (DULAC), productive life (VP), cow herd life (VR/V) and calving interval (IEP), and interactions NP*GR, EP1*GR, DULAC*GR, IEP*GR. SAS version 9.1 was used for data analysis. To know the effect of the racial group on the parameters described above, GLM was used. The EP1 of the herd was 39.36 months, the general PTL and PTL244 of the herd averaged 2464.57 and 2035.12 liters/lactation. DULAC, IEP, VP and VR/V presented average values of 304.27; 398; 1312.50 and 3055.17 days respectively. The GR, NP, DULAC and IEP effects affected significantly ($P < 0.05$) the PTL of the evaluated herd, that is, the management conditions associated with the breed group, parturition number, lactation duration and time between parturition, largely determine the variability of the PTL. Only the EP1*GR and DULAC*GR interactions on PTL were significant. The Maddala's R² obtained (0.81), indicates that the goodness of fit of the model is relatively high and it worked adequately for the evaluation of the data.

Palabras clave: Grupo racial, producción de leche, caracteres reproductivos.**Key words:** Racial group, milk production, productive characters**Recibido:** 13/07/2022 **Aprobado:** 12/02/2023

INTRODUCCIÓN

A nivel del trópico, los rebaños bovinos en su mayoría están conformados por animales producto de cruzamientos entre razas taurinas (*Bos taurus*) y cebuínas (*Bos indicus*) (Contreras y Zambrano, 2014). Este tipo de cruces obedece a una limitante de tipo ambiental y como una respuesta de los productores a obtener animales más productivos y rentables en estos ambientes (Madalena, 2002; Aranguren-Méndez *et al.*, 2007). El uso de animales de razas exóticas, tales como la Pardo Suizo y Holstein con razas cebuínas como la Brahman, ha permitido obtener animales con mejores niveles de adaptación a través de cruces alternos junto a estrategias de selección, los cuales han manifestado incrementos desde el punto de vista productivo a medida que progresa el manejo (Aranguren-Méndez, 1995).

En Venezuela, algunos autores indican, que la ganadería doble propósito (DPS) representa más del 60% del rebaño nacional y cerca del 95% de cabezas en la región occidental del país, aportando alrededor del 90% de la producción láctea y el 45% de la carne (Atencio, 2006). En este sentido, González-Villalobos y Quintero-Moreno (2011), indican que, durante los últimos veinte años, se han reportado evaluaciones de tipo productivo y reproductivo en rebaños DPS, las cuales han arrojado como resultado diferencias marcadas en los principales parámetros estimados, tales como edad al primer parto (EP1), producción total de leche (PTL), duración de la lactancia (DULAC), intervalo entre parto (IEP) entre otros. Esta variación continua pudiera estar relacionada con factores de tipo ambiental inherentes a la unidad de producción, tales como manejo, ubicación, tipos raciales entre otros (Contreras *et al.*, 2002). Es por esta razón, que se hace ineludible crear bases de datos de parámetros productivos, tanto en crecimiento como producción de leche, que permitan la construcción de patrones de comparación para este tipo de ganado mestizo, facilitando a los investigadores y ganaderos un fundamento para obtener animales mestizos de máxima producción (González-Villalobos y

Quintero-Moreno, 2011; Yáñez y Atencio, 2014).

En la cuenca del lago de Maracaibo se ha venido desarrollando una ganadería de DPS soportada principalmente en el cruzamiento entre razas, producto de programas de cruzamiento principalmente del tipo alterno entre *Bos taurus* y *Bos indicus* (Aranguren-Méndez y Yáñez-Cuellar, 2005). Aranguren-Méndez *et al.*, (2007), indican que, desde hace algunos años, se ha usado el cruzamiento de razas de alto potencial de producción con razas adaptadas al ambiente, como estrategia para producir leche en el trópico, encontrándose que animales con 50% de herencia lechera es el óptimo para una eficiente producción. Sin embargo, diferentes investigaciones han demostrado que otros genotipos como el 5/8 taurino, refleja mejores niveles de adaptación y supervivencia en el tiempo (Zambrano y Contreras, 2014).

MÉTODO

La unidad de producción, está ubicada en el Km 107 de la carretera Maracaibo-Machiques, Municipio Rosario de Perijá. Se corresponde a una zona agroecológica de bosque seco tropical, posee suelos con buenas características; profundos, de textura media, con buen drenaje, temperatura promedio anual de 28°C y con pluviosidad que supera los 1000 mm.

La población utilizada para la evaluación fueron todas las hembras bovinas del rebaño, específicamente aquellas que tuvieran información completa, lo que garantizó una mayor precisión en los valores tanto productivos como reproductivos obtenidos. El componente racial de los animales presenta variabilidad, observándose animales de predominio *Bos taurus* (Pardo Suizo y Holstein) y predominio *Bos indicus* (Brahman especialmente). Cada grupo racial existente en la hacienda, presenta diversos niveles de mestizaje, producto de los diferentes cruzamientos que se han venido realizando a lo largo del tiempo, lo que ha originado diferentes grados de pureza

representativos en cada una de ellas, encontrándose principalmente los componentes media sangre (½) y cinco octavos (⅝). Estos fueron; ½ Brahman (BR), ½ Holstein (H), ½ Pardo Suizo (PS), ⅝ Brahman (BR), ⅝ Holstein (H) y ⅝ Pardo Suizo (PS).

Desde el punto de vista reproductivo, la unidad de producción maneja monta natural e inseminación artificial. La inseminación se ejecuta, siguiendo la planificación realizada por un especialista encargado del programa de mejoramiento genético, el mismo, es el encargado de efectuar una revisión de la caracterización racial de los animales y asigna el semen a aplicar a cada vaca existente en la unidad de producción. Siguiendo una línea doble propósito con las razas Holstein, Pardo Suizo y Brahman.

Para estimar el efecto del grupo racial y manejo sobre caracteres productivos y reproductivo, se utilizaron registros de hembras bovinas que presentaran información completa de identificación, padre, madre, fecha de nacimiento, fecha de primer parto, número de lactancias, días en lactancia, producción de leche total por lactancia y producción de leche ajustada a 244 días. Se eliminaron aquellas hembras que no presentaron datos de fecha de nacimiento, edad al primer parto, primera lactancia, hembras con valores de lactancias erróneas, entre otros.

En cuanto al grupo racial, luego de depurado todo lo referente a errores de codificación; las vacas existentes en el rebaño se agruparon inicialmente dentro de los grupos de predominio de la hacienda; es decir, predominantemente Brahman (BR); Holstein (H) y Pardo Suizo (PS). Posterior a una segunda revisión, se decidió nuevamente reagrupar la data, tomando en cuenta, el componente genético de mayor presencia en el animal, encontrándose vacas con proporciones ½ y 5/8 de las principales razas que se han utilizado en la hacienda.

Posteriormente, se efectuaron pruebas de medias y estadísticos descriptivos, utilizando el paquete

estadístico SAS (Statistical Analysis Software) versión 9.1, con el objeto de determinar los indicadores de cada una de las variables evaluadas: Predominio racial (GR), edad al primer parto (EP1), número de partos (NP), época de parto (EPO), producción total de leche (PTL), producción ajustada a doscientos cuarenta y cuatro días (PTL244), duración de la lactancia (DULAC) e intervalo entre parto (IEP). Seguidamente, se procedió a conocer el efecto del grupo racial sobre los parámetros antes descritos, utilizando el modelo planteado de la siguiente forma:

$$PTL_{jk} = (\beta_0 + a_k) + (\beta_1 + b_k) GR_k + \beta_2 EP1_{jk} + \beta_3 DULAC_{jk} + \beta_4 NP_{jk} + \beta_5 EPO_{jk} + \beta_6 IEP_{jk} + \beta_7 (NP * GR)_{jk} + \beta_8 (EP1 * GR)_{jk} + \beta_9 (DULAC * GR)_{jk} + \beta_{10} (IEP * GR)_{jk} + \varepsilon_{jk}$$

Donde:

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9$ son los coeficientes de regresión.

a_k , es el intercepto aleatorio del k -ésimo animal bajo el supuesto que $a_k \sim N(0, \sigma_a^2)$ y es la variación individual con respecto al intercepto del modelo β_0 .

b_k , es componente aleatorio del k -ésimo animal bajo el supuesto que $b_k \sim N(0, \sigma_b^2)$ y es la variación individual con respecto a la pendiente del modelo β_1 .

PTL_{jk} representa la producción total de leche (litros) del k -ésimo animal ($k=1, \dots, n=253$) en el j -ésimo periodo de tiempo (número de parto $j=1 \dots 13$).

GR_k , representa el predominio racial o efecto genético del k -ésimo animal.

$EP1_{jk}$, es la edad del parto (meses) del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

$DULAC_{jk}$, es la duración de la lactancia (meses) del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

NP_{jk} , es el número de partos del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

EPO_{jk} es la época de parto del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

IEP_{jk} , es el intervalo entre parto del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

$(NP*GR)_{jk}$, es el efecto de la interacción $(NP*GR)_{jk}$ del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

$(EP1*GR)_{jk}$, es el efecto de la interacción $(EP1*GR)_{jk}$ del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

$(DULAC*GR)_{jk}$, es el efecto de la interacción $(DULAC*GR)_{jk}$ del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

$(IEP*GR)_{jk}$, es el efecto de la interacción $(IEP*GR)_{jk}$ del k -ésimo animal en el j -ésimo periodo de tiempo.

ε_{jk} , es el termino asociado al error del k ésimo animal en la j -ésima fecha.

RESULTADOS

La Tabla 1, muestra los resultados del efecto del grupo racial y otros caracteres sobre el parámetro de mayor importancia en el rebaño evaluado, que es la producción de leche (PTL). En este sentido, es importante indicar que el rebaño DPS evaluado, se caracteriza por agruparse dentro del sistema leche-carne, cuyo principal ingreso proviene de la venta de leche cruda. El procedimiento realizado fue GLM. El R^2 de Maddala obtenido (0,81), indica que la bondad de ajuste del modelo es relativamente elevada y funciona de forma adecuada para la evaluación de los datos. Los efectos GR, NP, DULAC e IEP, mostraron afectar de forma significativa ($P<0.05$) la PTL del rebaño evaluado, es decir, las condiciones de manejo asociadas al estado fisiológico en cuanto a grupo racial existente, número de parto, manejo del rebaño, duración de la lactancia y tiempo entre parto, determinan en gran medida la variabilidad de la PTL del rebaño evaluado. En cuanto a las interacciones que afectaron la PTL, solo resultaron significativas $(EP1*GR)$ y $(DULAC*GR)$.

Tabla 1. Análisis de varianza para el carácter PTL del rebaño bovino doble propósito evaluado en la zona Sur del Lago estado Zulia.

Variable	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Valor de F	Pr > F
GR	5	5136224,24	9,56	0,0001*
EPO	4	551698,15	1,03	0,3919 ^{ns}
NP	11	4829505,12	8,99	0,001*
DULAC	1	479025034,02	891,94	0,001*
IEP	1	10430509,74	19,42	0,0001*
DULAC*GR	5	-	7,042	0,001*
IEP*GR	5	-	0,924	0,4645 ^{ns}
EP1*GR	5	-	9,811	0,001*
NP*GR	5	-	3,187	0,072 ^{ns}

Pr>F: significancia. *: Significativo. ^{ns}: no significativo.

Si bien es cierto que el GR afecto de forma significativa los parámetros productivos del rebaño evaluado, en especial lo referente a PTL, al momento de evaluar la interacción por grupos (Figura 1), el predominio ½ H, presenta la mayor producción media de leche durante toda la permanencia de las hembras bovinas en producción, siendo el parámetro estimado

positivo. Este resultado, confirma lo reportado por otras investigaciones, las cuales indican que el predominio ½ taurino ½ cebuino, presenta los mejores comportamientos productivos en general, gracias al incremento del vigor híbrido, que no es otra cosa que la superioridad de los animales cruzados sobre el promedio de las razas puras en sus ambientes respectivos.

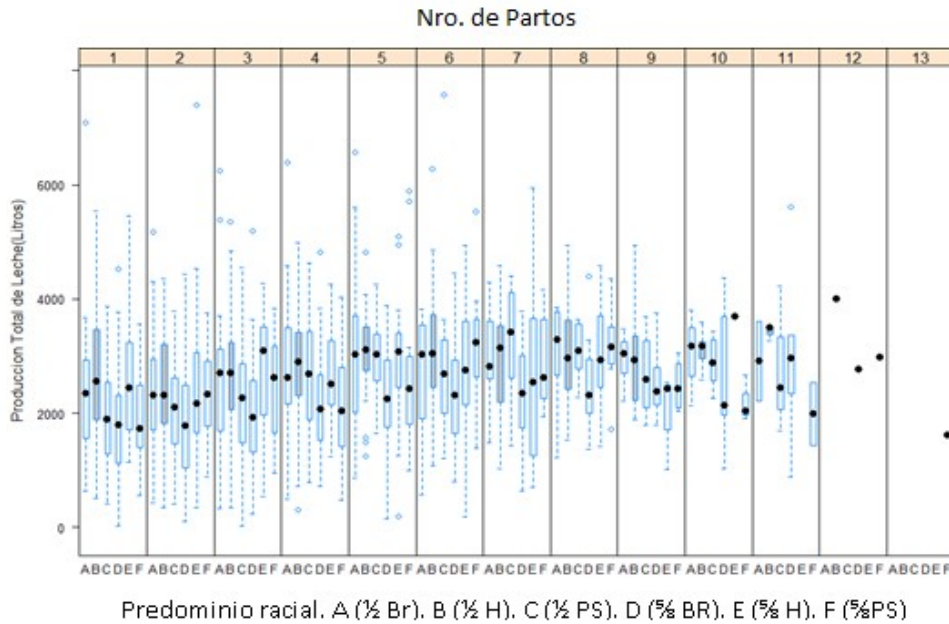


Figura 1. Producción de leche por lactancia según grupo racial (GR).

DISCUSIÓN

Como se puede visualizar, la unidad de producción se identifica por presentar un predominio racial característico de la mayoría de rebaños DPS existente en el país, es decir, un gran número de componentes genéticos, esta situación, obedece entre otras cosas, a los cruzamientos que se han venido desarrollando en el tiempo, lo que ha origina en el caso particular, la presencia de tres componentes genéticos con diferentes grados de pureza. Situación similar encontraron Zambrano *et al.*, (2014), evaluando un rebaño bovino ubicado en región del Sur de lago de Maracaibo. Caso contrario, observaron Arizmendis y Díaz (2017), caracterizando las unidades de producción de ganado de doble propósito ubicadas en el Municipio Páez del Estado Apure, quienes hallaron que el grupo racial con mayor existencia en los rebaños DPS fueron los mestizos indefinidos (74%).

En relación al indicador VP, los valores obtenidos indican que las hembras bovinas que se mantienen por mayor tiempo en el rebaño, corresponde a los componentes

taurinos PS y H. Esta situación, es reflejo de la necesidad que presenta la unidad en incrementar los niveles de producción, lo que ha originado mayor número de oportunidades a las hembras con las PTL más elevadas, ocasionando mayor permanencia en el rebaño (Zambrano *et al.*, 2012).

En referencia al indicador Vida rebaño/GR, el cual permite visualizar el tiempo real de permanencia de una hembra desde su nacimiento hasta su salida, y el indicador VP/VR, los resultados indican que las hembras de tipo taurino, presentan mayor permanencia en el rebaño, este comportamiento, se debe al tipo de sistema DPS con el que se viene trabajando (leche-carne), donde el ingreso principal se obtiene de la venta de leche cruda. En síntesis, los datos obtenidos indican las decisiones tomadas por el productor en un determinado periodo, donde se vieron afectados aquellos animales que no cumplían con los parámetros productivos mínimos para mantenerse, tales como producción de leche, intervalos entre partos, adaptabilidad, entre otros, lo que pudo

favorecer o afectar la permanencia de un determinado grupo racial en el rebaño.

Respecto a la variable PTL, el valor promedio obtenido (2464,57 litros/lactancia), estuvo en el rango de otras investigaciones para rebaños DPS existentes en el trópico, ejemplo de ello lo reportado por García (2010) y Hernández y Parra (2007) quienes hallaron valores de 2369,71 y 2211,2 litros/lactancia respectivamente. Caso contrario, reflejaron Verde (2002); y Montoni *et al.*, (2004), quienes reportaron niveles de producción por encima de los reflejado en la investigación, con promedios de PTL de 2777 y 2527 litros/lactancias. Entre tanto, Vaccaro *et al.*, (1999) y Arizmendis y Díaz (2017), presentaron niveles de producción más bajo para sistemas de este tipo, con reportes de 1809 y 1825 litros/vaca/año. En resumen, está marcada diferencia, puede estar ocurriendo como consecuencia de factores de tipo genético y ambiental, además de las prácticas de manejo establecidas para mejorar los datos productivos en general de la unidad de producción.

Con respecto al modelo utilizado para evaluar los efectos sobre PTL, Zambrano *et al.*, (2013), analizando características productivas de un rebaño mestizo, encontraron que los efectos que mostraron significancia ($P < 0,001$) sobre PTL y PTL₃₀₅ fueron NP, DULAC e IEP. Los promedios para PTL, PL305, IEP y EP1 fueron de 3885; 3739; 416,4 y 42 litros/lactancia; días y meses respectivamente. Por su parte, Contreras *et al.*, (2002), evaluando factores que afectan la producción de leche en vacas mestizas Criollo Limonero x Holstein, encontraron que la PTL y la PTL305 se vio afectada por el año de parto.

Así mismo, Chagoya *et al.*, (2016), realizaron un análisis productivo y reproductivo de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* de doble propósito en clima sub tropical húmedo, en la cual encontraron que la época de parto solo afectó ($P < 0,05$) la producción de leche por lactancia y la producción de leche por día. El número de parto solo afectó ($P < 0,01$) la producción de

leche por día y la producción de leche por día interparto. Las medias generales ajustadas de producción de leche por lactancia, duración de la lactancia, edad al primer parto e intervalo entre partos fueron: 2.870 litros/vaca, 332 días, 36,09 meses y 462 días, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los indicadores evaluados en la investigación, presentaron comportamiento similar a la mayoría de explotaciones existentes en el trópico, lo que indica que es posible realizar algunos ajustes de tipo ambiental y de manejo, de tal forma, de lograr afectar de forma positiva el comportamiento general del rebaño.

Los efectos GR, NP, DULAC e IEP, mostraron afectar de forma significativa ($P < 0,05$) la PTL del rebaño evaluado. Así mismo, las interacciones (EP1*GR) y (DULAC*GR), caso contrario la EPO y las interacciones NP*GR e IEP*GR, no afectaron de ninguna manera el comportamiento productivo del sistema DPS evaluado.

El R^2 de Maddala obtenido, indica que la bondad de ajuste del modelo es relativamente elevada y funciona de forma adecuada para determinar los efectos de mayor influencia en el rebaño evaluado.

Los modelos utilizados permitieron analizar el comportamiento productivo del rebaño, a partir de la variación de los efectos incluidos para estudiar su influencia en las variables que afectan de forma positiva o negativa la productividad general de la unidad de producción.

REFERENCIAS

Aranguren-Méndez, J. (1995). El mestizo lechero $\frac{5}{8}$ taurino en la región zuliana. Un genotipo promisorio en el 185 trópico. En: N. Madrid y Belloso (Eds). Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. Ediciones Astro 186 Data. Capítulo IV. 75-90.

- Aranguren-Méndez, J., Yáñez-Cuellar, L. (2005). Planifique los cruzamientos. En: C. González-Stagnaro y E. Soto Belloso (Eds.). Manual de Ganadería Doble Propósito. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. II (8) 119-124.
- Aranguren-Méndez, J., Román-Bravo, R., Villasmil-Ontiveros, Y. Yáñez-Cuellar, L. (2007). Evaluación genética de la ganadería mestiza doble propósito en Venezuela. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. Arch. Latin. Prod. Anim 15 (SUPL. 1): 241-250.
- Arizmendis, G., Díaz, F. (2017). Indicadores técnicos-económicos en sistemas de ganadería doble propósito en el municipio Páez, estado Apure. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Decanato de Postgrado. Maestría en Gerencia de Empresas Agrícolas. Trabajo de Maestría. 15-16.
- Atencio, A. (2006). La raza Brahman en la producción de ganado doble propósito tropical. En: Alcances y Perspectivas: En la mejora genética de la ganadería doble propósito. Maracaibo. XLIII de GIRARZ. 14-17.
- Contreras, G., Zambrano, S., Pirela, M., Abreu, O., Cañas, H. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas mestizas Criollo Limonero x Holstein. Revista Científica. FCV-LUZ. XII (1), 15-18.
- Contreras, R., Zambrano, R. (2014). Cruzamientos en la producción de leche en el tropico. En: Logros & Desafíos de la Ganadería Doble Propósito. González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. XVII: 165-173.
- Chagoya, R., Calderon, R., Rios, A., Montaña, M., Lagunes, J., Vega, V. (2016). Análisis productivo y reproductivo de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* de doble propósito en clima subtropical húmedo. Revista Científica. FCV-LUZ. XVI (4), 239-246.
- García, N. (2010). Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de un rebaño mestizo bovino doble propósito ubicado en la zona noroccidental del Lago de Maracaibo. Trabajo de grado. Ing. Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. 45-47.
- Gonzales-Villalobos, D., Quintero-Moreno, A. (2011). Uso de las curvas de lactancia como herramienta para el manejo y mejoramiento de la producción de leche. En: Innovación & Tecnología en la ganadería de doble propósito. Desafíos de la Ganadería Doble Propósito. C González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. XXII: 209-216.
- Hernández, M., Parra, J. (2007). Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de vacas de primera lactancia del rebaño mestizo doble propósito de la finca Santa Sofía. Trabajo de grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Departamento de Ing. de Producción Animal. Venezuela. 35-36.
- Hurtado, I., Toro, G. (1997). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Clemente Editores. Venezuela. 8-9.
- Madalena, F. (2002). Cruces entre razas bovinas para la producción económica de leche. En: González-Stagnaro, C. (Ed). Avances en la ganadería de doble Propósito. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. IX: 135-148.
- Montoni, D., Mago, M., Marciano, B., Ruiz, L. (2004). La actividad de carne y leche como una actividad complementaria de la academia. Negocio o pasatiempo. En: XIX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias/UCV. Maracay. Venezuela. 183-229.
- Vaccaro, L., Pérez, A., Vaccaro, R. (1999). Productive performance of F1 compared with other 50 % European-Zebu crossbred cows for dual purpose system in the Venezuelan tropics. Livestock Research for rural development. 1-9.
- Verde, O. (2002). Aspectos productivos y reproductivos de rebaños doble propósito

en diferentes regiones agroecológicas de Venezuela. III Curso internacional de ganadería doble propósito. ULA. Trujillo. Yáñez, L., Atencio, A. (2014). Desafíos para el mejoramiento genético de la ganadería doble propósito. En: Logros & Desafíos de la Ganadería Doble Propósito. González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. XII: 96-106.

Zambrano, R., Chirinos, Z., Bracho, B., Yáñez, L., Vito, J., Moreno, A. (2012). Análisis de vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. modelo de Cox. Revista Científica UNET. Vol. 24(1):15-27.

Zambrano, R., Santos, H., Contreras, R., Moreno, A., Chirinos, Z. (2013).

Características productivas de un rebaño mestizo bovino doble propósito comercial en Venezuela. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. AICA 3:15-19.

Zambrano, R., Contreras, R. (2014). Descarte, Vida productiva y selección en rebaños doble propósito. En: Logros & Desafíos de la Ganadería Doble Propósito. González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. XVI: 157-164.

Zambrano, R., Chirinos, Z., Bracho, B., Yáñez, L. (2014). Evaluación de la vida productiva de un rebaño bovino mestizo doble propósito, utilizando análisis de supervivencia. Revista Científica, FCV-LUZ, 24(6), 535-542.



Ramón Zambrano. Ingeniero de Producción Animal (UNET). Magister Scientiarum en Producción Animal mención Reproducción y Genética, FCV-LUZ. Profesor Asociado UNET adscrito al Decanato de Investigación. Docente de la asignatura Genética (pregrado) y Sistemas de Mejoramiento Genético (Postgrado). Investigador y Extensionista en el área de Mejoramiento Genético en rebaños Bovinos de Doble Propósito.



Alejandro Moreno. Ingeniero Agrónomo (UNET). Magister en Agronomía Mención Producción Vegetal (UNET). Profesor Asociado del Personal Académico UNET adscrito al Departamento de Agronomía. Docente de las asignaturas Caña de Azúcar, Forrajicultura en Pregrado y Postgrado. Extensionista e Investigador en el área de forrajes y caña de azúcar.



Betsy Sánchez. Ingeniero de Sistemas (ULA-Merida). Magister en Automatización y Control (ULA-Merida). Doctora en Ciencias Aplicadas (LUZ-Merida). Profesora Titular del Personal Académico UNET adscrito al Decanato de Investigación. Docente de la asignatura Sistemas de Control. Investigadora en el área de Bioingeniería.



Luis Delgado. Ingeniero de Producción Animal (UNET). Profesor Asistente del Personal Académico UNET adscrito al Departamento de Ingeniería de Producción Animal. Docente de las asignaturas Nutrición I y Nutrición II.

Ramón Villan. Zootecnista (Colombia). Magister en Producción Animal (UNET). Asesor de campo en unidades de producción de Doble Propósito.



Fredy Díaz. Ingeniero de Producción Animal (UDO). Magister en Gerencia de Empresas de Finanzas (UNET). Profesor Titular del Personal Académico UNET adscrito al Departamento de Producción Animal. Docente de Pregrado y Postgrado.

EL SERVICIO COMUNITARIO DE LA UNET Y SUS LÍNEAS DE ACCIÓN QUE DAN RESPUESTA A LA OPINIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS

THE COMMUNITY SERVICE OF THE UNET AND ITS LINES OF ACTION THAT RESPOND TO THE OPINION OF THE ACTORS INVOLVED

Autores:**Rangel, Zulay**

Coordinación de Servicio Comunitario. Universidad Nacional Experimental el Táchira, Venezuela

Corresponding Author: zrangel@unet.edu.ve**RESUMEN**

El presente artículo da a conocer las líneas de acción que la Coordinación de Servicio Comunitario puede promover y colocar en práctica puesto que responde a una visión compartida a la luz de los discursos de docentes, comunidad y estudiantes. Así como el trabajo documental correspondiente a los proyectos ejecutados durante el rango de cinco años desde el 2012 al 2016. Caso: Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Se ubicó en un enfoque cualitativo, utilizando como método la etnografía. En el análisis participaron 18 informantes claves distribuidos en tres (3) unidades de análisis: docentes, comunidad y estudiantes. Así como la revisión documental por años y carreras. En relación con los criterios de selección, en los docentes fue: asesores de proyectos comunitarios, proactivos, facilitadores en los seminarios de servicio comunitario, representantes de carrera ante la Coordinación de Servicio Comunitario (CSC); para el caso de la comunidad: personas involucradas recurrentemente en la ejecución de proyectos comunitarios UNET, con disposición a participar en la investigación, y finalmente estudiantes que acudieron al llamado realizado desde la CSC. Se utilizó como técnica la recolección de datos, la observación directa y la entrevista en profundidad, los datos fueron organizados y analizados por la investigadora teniendo el criterio de validez y confiabilidad de un trabajo cualitativo. Entre alguno de los hallazgos obtenidos se pudo percibir que la comunidad concibe el servicio comunitario como un aprendizaje experiencial y colaborativo; y en el caso de los estudiantes consideran que el servicio comunitario es una experiencia de vida, por lo que la investigadora concluye que la universidad debe ser protagónica de un servicio comunitario experiencial enmarcado en objetivos propios del servicio comunitario Unetense

ABSTRACT

This article presents the lines of action that the Community Service Coordination can promote and put into practice since it responds to a shared vision in the light of the discourses of teachers, community and students. As well as the documentary work corresponding to the projects executed during the range of five years from 2012 to 2016. Case: National Experimental University of Táchira (UNET). It was located in a qualitative approach, using ethnography as a method. The analysis involved 18 key informants distributed in three (3) units of analysis: teachers, community and students. As well as the documentary review by years and careers. In relation to the selection criteria, the teachers were: community project advisors, proactive, facilitators in community service seminars, career representatives before the Community Service Coordination (CSC); in the case of the community: people recurrently involved in the execution of UNET community projects, willing to participate in the research, and finally students who attended the call made from the CSC. Data collection, direct observation and in-depth interview were used as a technique, the data were organized and analyzed by the researcher having the criterion of validity and reliability of a qualitative work. Among some of the findings obtained, it could be perceived that the community conceives community service as an experiential and collaborative learning; and in the case of students, they consider that community service is a life experience, so the researcher concludes that the university should be the protagonist of an experiential community service framed in proper objectives of the Unetense community service.

Palabras clave: Servicio Comunitario, Aprendizaje Servicio, INPOGE**Key words:** Community Service, Service Learning, INPOGE**Recibido:** 15/07/2022 **Aprobado:** 29/01/2023

INTRODUCCIÓN

El servicio comunitario en muchos países de América Latina según Pérez (2005) representa una fuente invaluable de aprendizaje de la realidad, que ayuda a consolidar las competencias, del estudiante docente en formación inicial, de manera integral, pues en los diagnósticos comunitarios se pueden detectar problemas de salud pública y de educación, relacionados con la integración escuela-comunidad.

Investigaciones realizadas por el Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Según Hernández, A; Jiménez N y Trocel M (2015) explican la larga tradición solidaria en el sistema educativo latinoamericano para abordar comunidades, donde los estudiantes acompañados por sus profesores y muchas veces con fuerte apoyo institucional, han emprendido con entusiasmo campañas para recolectar alimentos, ropas, juguetes para comunidades rurales o carenciadas y hoy por hoy se ven respuestas frente a contingencias naturales. Las crecientes exigencias y retos planteados para las universidades en estos últimos años, han generado la necesidad de incorporarse más a las comunidades de su entorno, así lo mencionan los autores arriba mencionados.

De igual forma es de resaltar que la Ley del Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior según Gaceta Oficial 38.272 (2005). Expresa en su Art 4 lo siguiente:

El servicio comunitario, es la actividad que deben desarrollar en las comunidades los estudiantes de educación superior que cursen estudios de formación profesional, aplicando los conocimientos científicos, técnicos, culturales, deportivos y humanísticos adquiridos durante su formación académica, en beneficio de la comunidad, para cooperar con su participación al cumplimiento de los fines del bienestar social.

Por lo tanto, el punto focal es conocer a través de un diagnóstico las necesidades que presentan las comunidades del Estado Táchira, en los diferentes Municipios que lo conforman y

determinar la viabilidad de su ejecución con las carreras que se ofrecen en la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), y una vez ratificada su viabilidad, se estructura la información en forma de proyecto, siguiendo los lineamientos que se exigen lo cual permitirá ver plasmado los objetivos a cumplir con sus respectivas actividades a lo largo de tres meses como lo exige la Ley de Servicio Comunitario en Venezuela, por lo tanto se verá reflejado la solución del problema planteado y la oportunidad para el estudiante de dejar su aporte en las comunidades. Venezuela por ser país en desarrollo, con decadencias en algunos aspectos sociales, crea la necesidad arriesgándose con esta alternativa de enseñanza que no solo busca un bienestar nacional que impulse al país en vías económicas, sino también preservar los valores morales enseñados en casa.

Desde la segunda mitad del siglo XX según Tapias, N (2010) el término “aprendizaje-servicio” se difundió en el campo educativo en todo el mundo, y con matices propios de los diversos contextos culturales, se ha ido consolidando como una propuesta pedagógica con identidad propia. Sin embargo, habría que señalar que las prácticas de aprendizaje-servicio son mucho más antiguas que el término mismo.

En nuestra región, el Servicio Social de las universidades mexicanas (1910), la extensión universitaria y las prácticas solidarias escolares nacieron mucho antes que todos los congresos, las investigaciones y las obras pedagógicas dedicadas al aprendizaje-servicio. Aún hoy, muchas escuelas y Universidades latinoamericanas desarrollan por propia iniciativa experiencias que articulan aprendizajes significativos con actividades solidarias al servicio de sus comunidades, sin tener conocimiento de los marcos teóricos y metodológicos desarrollados por los especialistas ni denominarlas “aprendizaje-servicio”.

Al mismo tiempo, en la última década se ha desarrollado un rápido y creciente consenso entre educadores, funcionarios y líderes sociales de Iberoamérica sobre la importancia de las prácticas de aprendizaje-servicio como aporte al

fortalecimiento de la calidad académica, la inclusión educativa y el desarrollo justo de nuestros países, así lo Plantea Tapias (2008) cuando propone como aporte del aprendizaje servicio a la calidad académica, la retroalimentación entre el trabajo con la comunidad y el trabajo académico a través del círculo virtuoso, que trata de la producción de conocimiento en el marco de una experiencia de aprendizaje servicio entre lo que ya sabemos y estamos transmitiendo a la comunidad, y lo que tenemos que saber aprender de la comunidad, los aprendizajes académicos mejoran la calidad del servicio solidario, el cual impacta en una mejor formación integral y estimula la generación de nuevos conocimientos.

La concepción de aprendizaje servicio engloba muchos factores importantes en el fortalecimiento del bienestar social, (Martínez, 2010) citado en (Paredes et al., 2017) lo resume en cuatro de los beneficios de implementación de procesos de aprendizaje servicio en las universidades:

1. Son una innovación docente que debe formar parte del modelo formativo de la universidad porque permite a los estudiantes construir su aprendizaje en un contexto de necesidades reales del entorno, el cual intenta mejorar contribuyendo a la formación de ciudadanos más competentes.
2. Facilitan el aprendizaje de competencias dado que las propuestas de aprendizaje-servicio combinan tanto los aprendizajes de contenidos como el entrenamiento necesario en contextos sociales reales.
3. Permiten aprender a aprender y a emprender mediante nuevas reflexiones sensibilizadas y conocimientos que faciliten a los nuevos profesionales establecer relaciones y compromisos personales, cívicos, éticos, sociales u organizativos.
4. Propician espacios para la formación en valores, de aprendizaje ético y de ciudadanía activa en ámbitos tales como los contenidos curriculares, relación entre estudiantes y profesores, formas de organización social de las tareas de aprendizaje, la cultura

participativa e institucional y la implicación comunitaria del aprendizaje académico.

Cabe destacar que el aporte principal que el estudiante debe dejar a la comunidad es la enseñanza del respeto a la dignidad de cada miembro de la misma, esto se logra incidiendo en la comunicación y estableciendo un dialogo de calidad en pro del mejoramiento de las relaciones interpersonales. Según Cecchi, N. (2006) afirma que:

Durante la década del ochenta y especialmente como respuesta a la profunda crisis que atravesaron gran parte de los países de la región durante los años noventa, un número creciente de instituciones educativas latinoamericanas comenzaron a desarrollar proyectos solidarios más elaborados pedagógicamente y con mayor impacto social. Paralelamente, creció en la región el interés por la metodología pedagógica conocida a nivel mundial como aprendizaje-servicio.

Lo que indica que para años anteriores la expresión aprendizaje servicio era desconocida para la población estudiantil, aun hoy en día al hacerle preguntas relacionadas con el tema muchos difieren o incluso interpretan erróneamente este concepto desviándolo a solo ser un requisito que cumplir para la culminación de los estudios. El sistema educativo ha sufrido cambios importantes que han obligado a prestar más atención a temas relacionados con el servicio comunitario, pero aún se evidencia la decadencia y el poco interés en lugares de América Latina, indicando que se deben generar planes para combatir el desinterés y enseñar que se debe tomar este tema con pertenencia personal y absoluta preocupación.

La primera metodología aplicada para inculcar el aprendizaje servicio fue reformar las leyes existentes en diferentes países, según se refleja en Cecchi, N. (2006):

México es, sin duda, el pionero del servicio estudiantil universitario en América Latina. El “servicio social” fue incluido como una obligación para los universitarios en la Constitución de la Revolución Mexicana, en

1910. Desde 1945, cuando se reglamentó, la obligación de los estudiantes universitarios de prestar un servicio social, cientos de miles de jóvenes han dado su aporte a comunidades en todo el país. En cada país el proceso se ha desarrollado en forma diversa, y el aprendizaje- servicio surgió y se desarrolló desde distintos niveles del sistema educativo: en México, Costa Rica y Colombia los pioneros del aprendizaje-servicio fueron docentes y estudiantes de las Universidades. En Argentina, Chile, Bolivia y Brasil, así como en República Dominicana, el mayor protagonismo lo tuvieron las escuelas medias. En Uruguay, en cambio, comenzaron por la escuela primaria. En algunos casos, el servicio solidario es un requisito obligatorio para graduarse en la escuela media o la Universidad. En otros se privilegia el concepto de voluntariado.

En países como Argentina se promueve el aprendizaje servicio porque se considera que es una herramienta valiosa en la búsqueda de la calidad educativa, tomando como ejemplo a la educación estadounidense que mide su calidad por la capacidad de los estudiantes en responder a pruebas objetivas donde se coloca a juicio los conceptos aprendidos en el aula y se abre paso a la imaginación en la resolución de inquietudes.

Tapia, M. (2010), señala el aprendizaje-servicio como una metodología o estrategia pedagógica y como una pedagogía, e indica la opinión de diversos autores como Stanton (1990), Puig (2007), Kendall (1990) el CVU (Centro del Voluntariado del Uruguay) (2004); quienes expresan lo siguiente:

Numerosos autores los que subrayan los fundamentos de las prácticas de aprendizaje-servicio se encuentra una concepción integral de la educación, y en ese sentido, definen al aprendizaje-servicio como una pedagogía o una filosofía de la educación.

El aprendizaje servicio, sin dejar de ser un programa, es también una filosofía. Es decir, una manera de entender el crecimiento humano, una manera de explicar la creación de vínculos

sociales y un camino para construir comunidades humanas más justas y con una mejor convivencia. (Puig, 2007)

El aprendizaje-servicio (...) es también una filosofía de crecimiento humano y sentido según Tapia quien también indica que corresponde a una visión social, un modo de aproximación hacia la comunidad y una manera de conocer. (Kendall, 1990).

Se pretende fortalecer una concepción humanista y no tecnocrática de la acción educativa, concibiendo el aprendizaje académico como parte imprescindible, pero no excluyente, en el desarrollo de personas libres, individual y colectivamente asumidas en su historicidad y posibilidades de transformación. (Centro del Voluntariado del Uruguay, 2004).

Entendido como pedagogía, el aprendizaje-servicio involucra cuestiones centrales de la reflexión educativa. Propone un modo de vinculación pedagógica en la que educador y educando aprenden juntos de la realidad y se comprometen juntos en su transformación. Implica aprendizajes activos y significativos, centrados en el sujeto que aprende, y una concepción del conocimiento como bien social. Involucra una mirada sobre la identidad misma de las instituciones educativas, superadora de las “torres de marfil” y las “islas” vinculadas por “puentes” a la realidad. En esta perspectiva, las instituciones educativas no se “extienden” hacia el “afuera”, sino que se reconocen, en cambio, como “parte de” un territorio y una comunidad, y se articulan como nodos de redes comunitarias en las que se debe trabajar en alianza. En una institución educativa tradicional se aprende sólo en las aulas y laboratorios. La pedagogía del aprendizaje-servicio reconoce que también se puede aprender de la comunidad y en la comunidad.

Vásquez, V. (2015), el Aprendizaje Servicio en adelante (ApS) es una estrategia pedagógica que se abre a las necesidades sociales de la comunidad. Quiere romper con el aislamiento que a veces sufren los centros universitarios y con la lejanía de la realidad que suelen arrastrar

los programas docentes. Se pretende que la universidad se abra a la vida y sea sensible a los problemas, dificultades o deficiencias que presenta su entorno más próximo.

Parafraseando a la autora el ApS promueve el aprendizaje de tipo experiencial donde se promueve el pensamiento crítico y la conciencia social; donde la atención es a una necesidad real; superándose el aprendizaje cognitivo para abrir posibilidades al aprendizaje holístico, integral y vivencial, que implica no sólo a la institución académica, sino también al entorno comunitario, lo cual hace que se reflexione y se actúe en pro de la responsabilidad por aprender y reconocer la necesidad de buscar el apoyo mutuo y la creación de lazos sociales.

Por otro lado Mendiá, R. (2012), indica que el Aprendizaje-Servicio representa el binomio resultante de dos elementos por todos conocidos (el aprendizaje y el servicio solidario), que al unirse generan una realidad nueva que intensifica los efectos de cada uno de ellos por separado:

El aprendizaje mejora el servicio. Lo que se aprende se puede transferir en forma de acción y permite prestar un servicio de calidad a la comunidad. El servicio mejora el aprendizaje. Lo motiva y dota de sentido, le aporta experiencia vital y permite extraer nuevos aprendizajes.

En el Aprendizaje Servicio se funden intencionalidad pedagógica e intencionalidad solidaria conformando un proyecto educativo de utilidad social. Potencia el protagonismo de los chicos y chicas, que trata de involucrarles en el diseño, realización y evaluación de las mismas y comparte la iniciativa con agentes externos a la comunidad educativa.

Promueve valores, estimula la búsqueda y una adecuada jerarquización de valores como la prosocialidad, la mirada al mundo y la solidaridad con sus necesidades fundamentales. Facilita experiencias de confianza interpersonal, desarrolla la capacidad asociativa, fomenta la conciencia cívica y los valores de la ética, estimula el emprendimiento social, el

aprendizaje de habilidades o destrezas que ayudan a las personas a enfrentarse adecuadamente a las exigencias y desafíos de la vida diaria.

Mediante un proceso de acción-reflexión-acción colabora de manera eficiente y práctica a la consolidación de las competencias básicas que contribuyen a una vida exitosa y al buen funcionamiento social en el marco general de valores universales: respeto a los derechos humanos, el desarrollo integral y proceso democráticos.

Conforma un modelo socioeducativo que promueve actividades solidarias, tanto para atender necesidades de la comunidad como para mejorar la calidad del aprendizaje, la formación personal en valores y la participación ciudadana.

Por otro lado, es de resaltar la experiencia de la investigadora por pertenecer a la Red Táchira del servicio comunitario desde su puesta en marcha en la UNET con asignación del Coordinador de Servicio Comunitario el 25-09-2007 y el posterior intercambio con las distintas universidades de San Cristóbal, le ha permitido determinar cómo las comunidades pretenden dar responsabilidades a los estudiantes sin determinar la viabilidad de los proyectos, y por otro lado los estudiantes desean iniciar la ejecución del servicio comunitario sin previamente haber realizado el correspondiente diagnóstico en la comunidad, por lo tanto se debe analizar y mejorar los aspectos que se presentan en este particular buscando contribuir a mejorar el servicio social.

Aunado al concepto de Aprendizaje Servicio a continuación se describe una de las teorías inmersas en el servicio comunitario como lo es Teoría del Desarrollo comunitario.

Teoría del Desarrollo Comunitario

La obra de Nogueiras, L. (1996) expresa cuales son los elementos catalizadores del Desarrollo Comunitario y principalmente de la participación de los líderes locales, quienes son individuos que existen en todas las comunidades y que están

dispuestos a colaborar en este tipo de programas. La población confía en ellos y los sigue, es a través del líder que se estimula la participación comunitaria. Aunque el líder pueda poseer determinadas características psicológicas relevantes (talento, simpatía, habilidad, don de gentes...), en Desarrollo Comunitario sólo será aceptado si responde a un consentimiento explícito y reúne un conjunto de cualidades específicas (ser un modelo de conducta, un formador de opiniones, tener capacidad de decisión).

El autor mencionado anteriormente describe los aspectos que incluye un líder entre los que destaca los valores, anima a la participación y crea un clima de confianza. Constituye el canal o puente de comunicación entre el equipo técnico (los expertos) y la base (la comunidad). Para la detección de líderes en Desarrollo Comunitario suelen utilizarse dos métodos o procedimientos: la entrevista estructurada con informantes-claves y la observación. Encontrar los líderes no resulta una tarea sencilla. Se requiere una cierta experiencia o formación: el líder debe proceder de un determinado ambiente social (no muy distanciado de la mayoría de la población); tener una edad determinada (ni excesivamente joven ni demasiado mayor) y aceptar voluntariamente el trabajo que se le propone. Además, todo líder debe seguir obligatoriamente un programa de formación, en el que conviene tener en cuenta los siguientes aspectos: Ámbito metodológico.

Los líderes en Desarrollo Comunitario reciben una formación básica mediante cursos y seminarios o en talleres específicos. A través de los cursos y seminarios adquieren la información y conocimientos necesarios; y al mismo tiempo intercambian y sistematizan experiencias. Ambas actividades formativas se inscriben en la óptica de la educación de adultos y se sitúan en la perspectiva de la educación permanente.

Los objetivos de los talleres son los mismos que los cursos y seminarios; no obstante, en ellos se establece una metodología más participativa. La transferencia y adquisición de conocimientos se realiza a través de métodos activos (trabajos en grupo, discusiones, experiencias orales...),

fomentando el espíritu de solidaridad, los hábitos participativos y el trabajo en equipo. Es decir, el aprendizaje se basa en un “aprender haciendo”, donde los conocimientos adquiridos aparecen ligados a situaciones-problema.

Los contenidos varían en función del proyecto concreto a desarrollar en la comunidad objeto de la investigación. No obstante, existen unos contenidos básicos a asimilar dentro del proyecto de formación de líderes: Una formación en habilidades y aptitudes, con la finalidad de proporcionar instrumentos para la acción social. Información y conocimientos: facilitan los conocimientos más importantes para la comprensión crítica de la realidad comunitaria. Actitudes y valores: fomento de la solidaridad, la cooperación, la ayuda mutua, etc.

A la hora de establecer un sistema de evaluación deben considerarse las siguientes variables: Según la procedencia de los evaluadores: Evaluación externa: con evaluadores no vinculados a la institución que ejecuta el programa. Evaluación interna: a través de personas pertenecientes a la institución que ejecuta el programa, pero que no son directamente responsables del mismo. Evaluación mixta: mediante un equipo de trabajo que incluye evaluadores internos y externos.

Autoevaluación: son las propias personas implicadas en el proyecto o programa quienes enjuician sus propias actividades. Según el momento en que se evalúa: Evaluación parcial (control operativo): se realiza durante el desarrollo del proyecto, introduciendo las correcciones oportunas. Evaluación final: tiene lugar al término del proyecto o programa. Según el ámbito: evaluación nacional, regional, provincial, local etc.

Según la dimensión: puede abarcar desde unas pocas personas a la totalidad de un área poblacional. Dentro de la obra se consigue a la autora Nidia Aylwin de Barros (1986) la cual considera que la evaluación es el proceso de medición del grado de éxito o fracaso en el logro de los objetivos. Para esta autora deben evaluarse tres aspectos fundamentales: Los

objetivos que implican logros materiales concretos no presentan dificultades en el momento de evaluar (por ejemplo, la construcción de una sede social para la población en un período determinado de tiempo y con unos recursos concretos)

Los programas o proyectos en relación con los objetivos incluyen actividades, técnicas, recursos, plazos, población y distribución de responsabilidades, todo ello necesita evaluarse. Es importante tener en cuenta no sólo los efectos previstos sino también los no previstos o no buscados. Si bien el proceso de evaluación adquiere todo su sentido una vez ejecutado el proyecto es necesario previamente realizar evaluaciones parciales en forma periódica con el fin de disponer de toda la información en el proceso final.

Tal como se ha señalado, en el proceso de Desarrollo Comunitario pueden producirse cambios externos (evaluación externa) pro la acción de transformación de materiales en el medio (reflejadas en indicadores socioeconómicos) pero no producirlos en los aspectos psicosociales (cambio de actitudes, participación, etc.). Si no tiene lugar un cambio en los aspectos psicosociales no es viable un desarrollo humano integral.

Se hace necesaria, por tanto, una evaluación global que dé significados a los propósitos de la intervención diseñada y que elabore conclusiones sobre las acciones llevada a cabo. Su función no solo consiste en comprobar resultados sino también en diseñar nuevas estrategias operativas (Requejo, 1991, citado por Nogueiras, 1996).

Por otra parte, en la realidad, según Villegas y Castillo (2011) expresan que:

Se puede observar claramente la posición obligante con la cual las instituciones de educación superior han asumido la responsabilidad social, y no como una función verdaderamente social de la universidad. Esta realidad permite plantear la necesidad de afianzar la cultura de todos

los actores del ámbito universitario ante el nuevo reto, preparándolos para enfrentar un escenario competitivo desde su realidad interna y hacia su entorno comunitario, considerando la institución como una organización con responsabilidad social, corporativa, ética y comunitaria.

Aunado a lo anterior el estudiante llega a la Coordinación de Servicio Comunitario (CSC) con una incertidumbre a la hora de comenzar el proceso que lleva implícito tres etapas: 1) la realización del seminario 2) la preparación del Proyecto Comunitario y 3) la ejecución del servicio comunitario, y con una interrogante ¿Qué puedo hacer como Proyecto Comunitario?, ¿Se pueden integrar varias carreras para la elaboración del Proyecto Comunitario? Es de mencionar que en el primer paso relacionado al seminario se le explica a todos los participantes el Proceso que lleva implícito la CSC y se le dan dos alternativas para hacer su Proyecto Comunitario: a) hacer el Proyecto entre dos o hasta cinco estudiantes ó b) Participar dentro de un Proyecto Macro que ofrezca para el momento la CSC, este último queda sujeto a lo que emerja, pero no representa una oportunidad para todos los estudiantes que participan quedando una mayoría inconforme, e incluso sintiendo desigualdad, ya que tampoco participan todos los Departamentos de Carrera, ni tampoco cualquier docente que desea formar parte de dichos Proyectos porque queda a la decisión interna de la CSC según sea el caso del Proyecto Macro.

Es por ello que partiendo del INPOGE (Investigación, Política y Gerencia) que refiere hacer Investigación para conocer la realidad, se partió de cinco años de revisión y análisis, desde el 2012 hasta el 2016 puesto que la investigadora redactora del presente artículo está presente en la Coordinación de Servicio Comunitario desde su creación en la UNET. Teniendo presente la Ley de Servicio Comunitario de Venezuela y el Reglamento Interno de la UNET, así como las Políticas Nacionales inmersas en las diferentes leyes que tratan lo relacionado al contexto comunitario y la visión gerencial que dieron a conocer los informantes claves seleccionados.

Por lo tanto, el presente artículo tiene como objetivo dar a conocer los proyectos de mayor recurrencia en el rango de cinco años que permitirá la guía a seguir para generar líneas estratégicas de acción comunitaria, dentro de la Coordinación de Servicio Comunitario de tal forma que se integren estudiantes de distintas disciplinas y se busque profundizar en el Aprendizaje Servicio dando respuesta a la información recogida por parte de las comunidades, docentes y estudiantes.

MÉTODO

El enfoque paradigmático empleado en el estudio permite una exhaustiva interpretación de realidades concretas, es decir de la concepción del servicio comunitario visto desde la perspectiva de los docentes de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), involucrados como asesores comunitarios o representantes antes la Coordinación de Servicio Comunitario; representantes de varias comunidades que recibieron estudiantes para la realización y ejecución del servicio comunitario; y los estudiantes ejecutores del servicio comunitario.

Los cuales comentaron sus propios referentes, la comprensión del significado de los hechos, fenómenos, comportamientos y acciones.

Este paradigma se centró, en comprender la realidad educativa desde los significados de las personas implicadas, estudiando sus creencias, intenciones, motivaciones y otras características del proceso educativo. En el análisis participaron 18 informantes claves distribuidos en tres (3) unidades de análisis: docentes, comunidad y estudiantes. que permitió a través de las entrevistas realizadas, conocer la situación que conlleva la realización del servicio comunitario de la UNET por parte de los estudiantes y de esta forma comprender la visión de cada uno de los sujetos involucrados. Así como el apoyo estadístico para conocer los datos referidos a nombres de proyectos, docentes tutores más recurrentes y comunidades.

La investigación fue cualitativa, tal como la concibe Martínez (2006) es aquella que “trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da la razón plena de su comportamiento o manifestaciones”. De allí, que la acción del investigador estuvo centrada en estudiar la existencia de un fenómeno determinado en función de su operatividad en la realidad, en el entendido que la investigación cualitativa no pretende solventar todos los problemas que a nivel social existen, porque sería imposible, sin embargo, constituye una investigación fundamental para contribuir en el campo del saber y dar respuesta a las inquietudes presentadas por los actores involucrados.

El método utilizado fue la etnografía que según Piñero y Rivera (2013) señalan que la etnografía se considera como una disciplina que tiene como intención el estudio y descripciones de grupos humanos, sus ciencias, costumbres y formas de vida, por lo que se ocupa de la recopilación rigurosa de la información que permite el análisis e interpretación de los fenómenos sociales propios de las comunidades, en correspondencia los autores expresan:

De allí, que la investigación etnográfica en el ámbito educativo se constituye en una herramienta importante para el investigador, por lo que proporciona los procedimientos para el estudio intensivo de una realidad tan compleja como el contexto educativo, el aula de clase o la organización escolar. Como contexto social se encontraron en la escuela, dinámicas culturales específicas o modos de actuaciones propias que fueron posibles estudiar científicamente y con ello aportar conocimientos significantes para la toma de decisiones que permitieron el mejoramiento de la institución o de sus procesos.

Las fases establecidas por Goetz y LeCompte (1988) citado en Sandín, (2003) quienes establecieron cuatro fases que integran el proceso de la investigación etnográfica:

La primera fase constituye el período previo al trabajo de campo, se determinan las cuestiones de la investigación y los marcos teóricos

preliminares y se selecciona un grupo para su estudio.

La segunda fase plantea el acceso del investigador al escenario, la selección de informantes y fuentes de datos, así como decisiones en torno al tipo de estrategias de recogida de información y tipos de registro para su almacenamiento.

La tercera fase nos remite al trabajo de campo propiamente dicho.

La cuarta fase se centra en el análisis intensivo de la información.

Se hizo la recolección de la información, se seleccionaron los instrumentos: guion de entrevista a profundidad, cuestionario abierto y notas de campo de la observación participante. Finalmente se determinó el camino a seguir, las líneas de investigación que pueden generarse por departamento y las líneas centrales que partió del proceso investigativo realizado

De allí que la selección de la etnografía como método, constituye por excelencia una metodología orientada a la comprensión, al abordaje del análisis de las interacciones entre los distintos grupos sociales y culturales que tienen encuentro en el marco educativo y según (Zaharlick, 1992) denominado etnografía educativa, puesto que con su inherente sensibilidad hacia las personas, la cultura y el contexto y a partir de su concepción global de la escuela y la comunidad, permite analizar las fuerzas sociales, políticas, económicas y culturales que influyen en la educación y potenciar la mejora de la institución y sus procesos.

Por las etapas señaladas anteriormente la investigadora, a partir de su experiencia como docente universitaria, asesora comunitaria, parte del equipo fundador desde el 2007, con formación investigativa y conocimientos en el campo de la investigación objeto de estudio, determinó las líneas a ejecutar para que los estudiantes puedan tener un mayor entusiasmo

en la selección y ejecución del Proyecto Comunitario.

El trabajo docente cumplido por la investigadora en la institución educativa universitaria UNET seleccionada como escenario, le facilita integrarse activamente en la situación estudiada, así como permanecer de forma prolongada en el contexto y convivir con los actores. De ahí, que logró integrarse de modo completo y prolongado en los escenarios para atender los detalles y matices del fenómeno relacionado al servicio comunitario. Planificando pormenorizadamente el itinerario de visitas y de entrevistas a realizar.

Progresivamente, surgen múltiples interrogantes que guían en la realización de observaciones más focalizadas y se realizan ajustes a las conjeturas iniciales investigativas. Se profundiza en la realización de entrevistas, toma de notas pormenorizadas, resguardo de documentos, para concluir con la repetición de observaciones. Intensifica el trabajo al transcribir entrevistas, registrar y clasificar los incidentes presentados.

Finalmente entra en un proceso de reflexión y meditación sobre la práctica observada, los marcos de referencia, intereses, significados, creencias, conocimientos previos, valores y actitudes.

En este sentido, Piñero y Rivera (2013) plantea: *...el investigador necesita diseñar un proceso de investigación fundamentado en la reflexión permanente sobre las decisiones que ha de tomar respecto a los momentos a llevar a cabo, partiendo de la preparación rigurosa del trayecto investigativo a iniciar; la estancia en el escenario de estudio propiamente dicha, en el que recolectará y sistematizará la información; y la retirada del campo de estudio a los fines de procesar, preparar la comunicación escrita de toda la información empírica y teórica generada (p. 57).* Seguidamente se plasman los resultados encontrados en cuanto a Proyectos ejecutados que permitirá dar respuesta a futuros proyectos enmarcados en líneas estratégicas por carrera.

RESULTADOS

Una vez revisados y analizados los proyectos comunitarios realizados cada año desde el 2012 al 2016 la investigadora pudo determinar cuáles eran repetitivos para los Departamentos que se muestran a continuación, y considera la necesidad de sistematizarlo en un plan de acción estratégico que apunte a la conformación de líneas de Investigación comunitaria. A continuación, se muestran los nombres de los proyectos ejecutados por carrera.

Departamento de Ingeniería Industrial

- 1.- Capacitación, concienciación, estrategias en Seguridad e Higiene en escuelas.
- 2.- Costumbres y tradiciones de los juegos en los pueblos.
- 3.- Educación vial en las comunidades y escuelas, señalizaciones de prevención de riesgos.
- 4.- Capacitación de las señales de seguridad, planes de seguridad laboral, manuales de seguridad.
- 5.- Manuales de organización, descripción de cargos, procedimientos.
- 6.- Capacitación, conciencia, fortalecimiento, cultura organizacional en los consejos comunales.
- 7.- Capacitación y emprendimiento en los consejos comunales.
- 8.- Alfabetización tecnológica en las comunidades.
- 9.- Programas de formación, capacitación para la recolección de desechos sólidos.
- 10.- Proyectos Macro y propuestos por el Estado Venezolano.
- 11.- Orientación a niños en actividades recreativas educativas y deportivas.

Departamento de Ciencias de la Salud

- 1.- Orientación, prevención, conciencia acerca de: Chaga, cólera, dengue, papiloma humano, cáncer de cuello uterino, enfermedades virales y de transmisión sexual, diabetes, citología.

- 2.- Construyendo estilos de alimentación, estrategias de recuperación nutricional, hábitos de higiene adecuada.
- 3.- Jornadas de atención para los abuelos.
- 4.- Buen uso y manejo de los desechos sólidos hospitalarios.
- 5.- Acondicionamiento y sistematización de historias clínicas.
- 6.- Implementación de botiquines escolares.
- 7.- Asignación y sistematización de historias clínicas.
- 8.- Conciencia acerca de la Donación de Sangre.
- 9.- Campaña de información acerca de la donación de órganos.
- 10.- Conciencia de Higiene Bucal.
- 11.- Medidas para la prevención y control de roedores.
- 12.- Prevención de infecciones con la técnica del lavado de manos.
- 13.- Manejo y mantenimiento de equipos médicos.

Departamento de Ingeniería Mecánica

- 1.- Mantenimiento y seguridad en las escuelas.
- 2.- Mantenimiento en áreas de refrigeración.
- 3.- Adiestramiento y capacitación acerca de equipos hidroneumáticos.
- 4.- Proyectos en los Laboratorios de la UNET en:
 - a.- Acondicionamiento de equipos, turbinas, módulos laboratorio de resistencia.
 - b.- Restauración de turbinas hidráulica.
 - c.- Restauración de talleres y talleres de moldeado.
 - d.- Mejoras del desarrollo de prácticas de fundición del laboratorio de conformado.
- 5.- Desarrollo de talleres de soldadura.
- 6.- Diseño y construcción de contenedores de desechos sólidos, de estructuras metálicas para techos de cancha, de parques infantiles.
- 7.- Fortalecimiento en espacios de recreación, y espacios verdes.
- 8.- Alfabetización tecnológica.
- 9.- Capacitación a niños y niñas en seguridad e higiene industrial.
- 10.- Conciencia para el uso de energía eléctrica.
- 11.- Recuperación de flota de vehículos.

- 12.- Reparación de alumbrado y tomas eléctricas.
- 13.- Reparación de sistemas de almacenamiento de agua.
- 14.- Fortalecimiento en las comunidades a niños, adolescentes y estudiantes universitarios de las materias matemática y física.

Departamento de Ciencias Sociales

- 1.- Rescate, fortalecimiento de los valores humanos.
- 2.- Conciencia, información y educación vial en las escuelas y comunidades del Estado Táchira.
- 3.- Conciencia, fomento de los derechos humanos, la democracia, la tolerancia y la paz.
- 4.- Club de formación de principios morales y asesorías académicas.
- 5.- Fortalecimiento motivacional y de crecimiento personal.
- 6.- Concientización a los Niños y Niñas sobre el Maltrato Animal.
- 7.- Campaña de información y conciencia del uso adecuado del servicio de transporte UNET.
- 8.- Campaña de información y educativa acerca del acoso escolar.
- 9.- Orientación Vocacional de las carreras que ofrece la UNET.
- 10.- Acciones lúdicas para niños y niñas.
- 11.- Fortalecimiento de los juegos tradicionales que permiten el desarrollo de la cultura en los niños.
- 12.- Asistencia técnica educativa, recreacional y emocional a pacientes del hospital.

Ingeniería Informática

- 1.- Alfabetización Tecnológica en los Infocentro, laboratorios de instituciones educativas para las personas de las comunidades, personal obrero, amas de casa y estudiantes de las empresas públicas o privadas.
- 2.- Cursos de computación básica.
- 3.- Prototipo va a la escuela con la robótica.
- 4.- Diseño, desarrollo de sistemas en: control de registros, control de inventario, sistemas

de información, ingresos y salidas de personal, inventarios.

- 5.- Capacitación de seguridad e higiene mediante software.
- 6.- Desarrollo de multimedia educativo, y contenidos digitalizados.
- 7.- Diseño de páginas Web y Actualización de los sitios Web.
- 8.- Proyectos Macro como: Conciencia para evitar el maltrato animal.
- 9.- Recuperación de Computadoras y redes eléctricas.
- 10.- Mantenimiento y capacitación en laboratorios UNET.

Finalmente, para las carreras de Ingeniería Electrónica, Deporte, Agronomía y Arquitectura a lo largo de tres años se desarrollaron las siguientes temáticas:

Ingeniería Electrónica

- 1.- Acondicionamiento, mantenimiento de las redes eléctricas en instituciones educativas.
- 2.- Difusión de la robótica en instituciones educativas.
- 3.- Acondicionamiento en los salones educativos de las instalaciones eléctricas.
- 4.- Reparación, recuperación, mantenimiento de equipos del sistema de comunicaciones.
- 5.- Prototipos va a la escuela difusión a la robótica.
- 6.- Difusión del uso racional de energía eléctrica.
- 7.- Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones eléctricas.
- 8.- Mejoramiento de sistema de alumbrado.
- 9.- Mantenimiento de luminarias y tomas corrientes.
- 10.- Diseño e implementación de mini proyectos electrónicos, mini talleres de electrónica motivadores para los niños, circuito cerrado visual, sistemas de medición, estaciones de entrenamiento.
- 11.- Compartiendo conocimientos básicos de electrónica.
- 12.- Reactivación organización y abastecimiento de banco componentes electrónicos UNET.
- 13.- Actualización y mantenimiento en laboratorios UNET.

- 14.- Desarrollo de programas electrónicos para niños.
- 15.- Implementación de tecnologías de información y comunicación.
- 16.- Restauración de computadoras.
- 17.- Mejora de sistemas de sonido e iluminación eléctrica en las aulas.
- 18.- Reciclaje de equipos electrónicos.
- 19.- Talleres informativos sobre riesgo eléctrico.
- 20.- Instalación de red eléctrica y aire acondicionado.
- 21.- Sistema programado de activación de timbres automáticos.

Entrenamiento Deportivo

- 1.- Desarrollo de actividades deportivas, recreativas y competitivas para desarrollar habilidades motrices en las comunidades.
- 2.- Ejecución de ejercicios físicos y nutricionales.
- 3.- Formación, orientación, aplicación, entrenamiento de fundamentos básicos de fútbol a niños y niñas.
- 4.- Jornada de motivación a los alumnos de bachillerato en la carrera de deporte.
- 5.- Desarrollo de actividades físicas para el adulto mayor.
- 6.- Conocimientos básicos de preparación física multifuerza.
- 7.- Brigadas escolares.
- 8.- Programa de asesoramiento para mejorar el rendimiento del ajedrez.
- 9.- Programas de iniciación en Voleibol.

Ingeniería Agronómica

- 1.- Campaña educativa cinco al día.
- 2.- Acondicionamiento, construcción del huerto escolar y huertos familiares y jardines en las casas.
- 4.- Capacitación en el manejo y uso adecuado de agroquímicos.
- 5.- Instalación de viveros comunitarios en las comunidades.
- 6.- Caracterización de residuos sólidos, diseño e instalación de invernaderos.
- 7.- Propagación de plantas ornamentales en jardines botánicos.

- 8.- Implementación de técnicas agroecológicas y recuperación de vivero de huerto escolar, restauración de áreas verdes mediante la siembra de árboles frutales.
- 9.- Talleres ecológicos.

Departamento de Arquitectura

- 1.- Catalogación de interés histórico, actualización y registro de patologías.
- 2.- Diseño y puesta en marcha de un plan de reciclaje.
- 3.- Adecuación de centros de educación inicial para personas con discapacidad.
- 4.- Capacitación en el manejo de software de dibujo computacional, levantamiento planimétrico y digitalización de planos.
- 5.- Reacondicionamiento de zonas verdes, restauración de áreas recreativas.
- 6.- Diseño de canchas deportivas.
- 7.- Valorización de espacio público, ordenamiento y redistribución espacial.
- 8.- Lineamientos para el manejo de residuos sólidos, talleres de reciclaje.
- 9.- Programas de autoconstrucción para viviendas tecnológicas apropiadas.
- 10.- Reacondicionamiento de espacios exteriores.
- 11.- Análisis arquitectónico, planimetría y patologías,
- 12.- Propuestas de mejoramiento de áreas exteriores,
- 13.- Talleres de reciclaje y reutilización.
- 14.- Promoción de la cultura de reciclaje.
- 15.- Diseño y puesta en marcha de un plan de gestión de residuos sólidos,
- 16.- Proyectos de resguardo histórico
- 17.- Valorización de espacios públicos.

Departamento de Ingeniería Civil

En el caso de Ingeniería Civil las temáticas de los proyectos finalizados fueron: a) campaña educativa de gestión integral del riesgo, b) educación y seguridad vial, c) propuesta de accesos alternativos para personas con discapacidad, d) propuesta de medición de terrenos para acondicionamiento de casa comunal.

Cabe mencionar que en el caso de las carreras técnicas semipresenciales en ese rango de años 2012-2016 la universidad contaba con algunos convenios con otras instituciones universitarias para el funcionamiento de varias carreras de corte tecnológico, sin embargo, para el año 2022 ya no se contaba dentro de la institución Unetense con los convenios mencionados, sin embargo los estudiantes que aún quedaban de dichos convenios podían formar parte de proyectos con otras carreras que son de planta de la universidad como Ingeniería Industrial, Departamento de Ciencias Sociales.

Departamento de Carreras Técnicas Semipresenciales

Los proyectos adscritos al departamento mencionado se enmarcaron en temáticas tales como: a) promoción del turismo en las escuelas, b) diseños relacionados a planes de emergencia de emergencia, c) planes escolares de gestión y prevención de riesgos, y finalmente proyectos de capacitación y educación a través de micros radiales proyectos aplicables a las carreras que para el momento conformaba el departamento de carreras técnicas semipresenciales en gestión de riesgos y turismo.

Departamento de Licenciatura en Música

En relación a los proyectos relacionados al Departamento de Música su alta frecuencia radica en: creación de coros, fortalecimiento de conocimientos musicales, recuperación de partituras y obras musicales, todos aplicables a los conocimientos de la carrera de Licenciatura en Música.

Departamento de Producción Animal

Para la carrera de Ingeniería en Producción Animal las temáticas de los proyectos realizados fueron: a) acondicionamiento del laboratorio de biofertilizantes de la UNET b) asistencia técnica a especies mayores.

En el caso del **Departamento de Matemática y física** solo un proyecto se realizó llamado:

“Programa de preparación académica a través de talleres en el área de matemática”. Para el **Decanato de Extensión** también fue finalizado un proyecto denominado “Diseño e instalación de señalética para los usuarios y la comunidad UNETENSE”.

Como se puede evidenciar hay líneas estratégicas que pueden formar parte de una nueva visión para los Proyectos Comunitarios que permitirá incluso hacer investigación en temas tales como:

De la cual pueden emerger líneas de investigación en las carreras y Departamentos que se describieron anteriormente.

DISCUSIÓN

Dentro de la revisión estadística y documental se hicieron entrevistas a profundidad, a miembros de la comunidades, así como a docentes que fueron recurrentes asesores desde el 2012 al 2016 para conocer sus impresiones, sugerencias y alternativas futuras, donde quedó evidenciado la necesidad de generar nuevas políticas de integración que permitan dar respuesta a las necesidades de la comunidades y a los Proyectos que emerjan como lineamientos nacionales, pero con líneas estrategias de investigación ya definidas, sin descuidar la motivación tan necesaria tanto para los estudiantes como para los asesores.

Por otro lado la opinión del estudiante UNETENSE considera indispensable para el éxito de la finalización de los proyectos deben siempre tener presente a) el acompañamiento del docente asesor, la motivación del docente al estudiante, b) el docente asesor tenga el conocimiento del proceso de servicio comunitario y asista a la comunidad con los estudiantes participantes de los proyectos comunitarios, porque es con el docente donde mayormente, puede aprenderse a manejar situaciones que se presentan en las comunidades, c) contar con el apoyo institucional necesario. Este apoyo se traduce en imagen corporativa, transporte y en la identificación no solo del carnet sino de una franela que identifique al

servicio comunitario y a la universidad. Son aspectos que dan confianza a la comunidad, a lo largo de tres o más meses, d) planificar en función de los objetivos las actividades a realizar.

Finalmente, dentro de la discusión por parte de los involucrados emergió la conformación de objetivos propios a la naturaleza comunitaria, donde siempre debe estar presente lo siguiente:

Objetivo 1	Diagnosticar. Realizar el diagnostico correspondiente en la comunidad, entre los miembros de la comunidad y los estudiantes
Objetivo 2	Fortalecer los conocimientos adquiridos en la carrera en el área temática seleccionada
Objetivo 3	Generar actividades didácticas relacionada a los Valores de (Respeto, honestidad, responsabilidad, compromiso, experiencia e interdependencia y otros que se consideren pertinentes)
Objetivo 4	Promover la paz en la comunidad (Realizar actividades que promuevan la paz)
Objetivo 5	Promocionar y divulgar los logros alcanzados (al cierre de cada semestre) y en los otros medios de comunicación con los que cuenta la universidad.
Objetivo 6	Reflexionar acerca del inicio, ejecución, cierre y logros alcanzados

Los objetivos mencionados anteriormente permitirán guiar a los estudiantes en el proceso completo de ejecución del servicio comunitario.

CONCLUSIONES

El haber realizado la investigación por un periodo de cinco años ha permitido a la investigadora reconocer la interrelación de dos Decanatos de forma directa como lo es el Decanato de Investigación a través de la línea de investigación comunitaria y el Decanato de Extensión con su aplicabilidad de proyectos en distintas comunidades.

Otro aspecto importante para tener presente es permanecer en el proceso de investigación continua a fin de conocer el sentir de los actores claves como lo son los estudiantes, docentes y comunidades. Quienes con su experiencia darán nuevos aportes para seguir trabajando con calidad.

Aplicar en los proyectos comunitarios el orden de los objetivos propuestos: diagnosticar, fortalecer, generar, promover, promocionar y reflexionar ya que forma parte de la metodología de Aprendizaje Servicio, que está plasmada dentro de la ley pero no explicada quedando a libre interpretación.

En el contexto de las comunidades regionales, se considera que:

Son los estudiantes los más indicados y preparados para promover y encontrar posibles soluciones a la problemática comunitaria especialmente en las áreas locales. Esto evidencia desconocimiento en relación al propósito y objetivos específicos del servicio comunitario; el Servicio Comunitario produce una sentida satisfacción del deber cumplido, al observar y evaluar los resultados alcanzados y es una oportunidad para la formación integral de los estudiantes, puesto que ellos, principalmente, visualizan con esta experiencia, un posible trabajo profesional al futuro.

Inconveniente la exclusión o discriminación de estudiantes, por razones de ideología política. Aspecto, que es necesario rechazar, controlarlo y acordar que es necesario evitar la politiquería y dar a conocer que el único fin que persigue el servicio comunitario en las comunidades es de naturaleza educativa y factor de solución de problemas.

Las universidades aún están separadas del proceso de desarrollo y producción de la región y áreas locales. La universidad debe, dentro de su función de Extensión, asumir la realización

de proyectos comunitarios que tengan actividades sociales, culturales, deportivas, entre otras, y así generar acciones conducentes a incrementar el bienestar de la población, especialmente de los niños y adolescentes, de igual forma se percibe la ausencia del docente en cuanto al apoyo y orientación que deben darle a sus estudiantes. Asimismo el seguimiento y control efectivo de sus actividades

En la percepción del docente, se considera que: El cuerpo docente debe sistemáticamente orientar al estudiante sobre los objetivos y proceso del Servicio Comunitario. Al efecto, insistir en la concepción que el Servicio Comunitario es el primer inicio al campo laboral, pero los estudiantes deben estar dispuestos a salir del espacio de confort y ser proactivo y armonizador con los miembros de la comunidad y su docente.

Se debe sensibilizar tanto a los docentes como a los estudiantes en relación a todo el proceso, fines e insumos de servicio comunitario, el servicio comunitario no debe ser considerado, en el contexto de la Universidad, como una obligación y un medio punitivo. Todo lo contrario, es una función académica que genera en los estudiantes motivación y entusiasmo por hacer el servicio comunitario.

El apoyo logístico es necesario por parte de la universidad incluyendo el transporte y los viáticos. Estos, deben estar garantizados e incluidos expresamente en el correspondiente presupuesto institucional. Es escasa la participación de las comunidades en las actividades del servicio comunitario, lo cual genera una debilidad en el logro de los objetivos puesto que los estudiantes y docentes no consiguen comunicación, apoyos y acuerdos con la Comunidad.

La Ley Nacional del Servicio Comunitario y su Reglamento interno en la Institución, y las resoluciones emitidas por el Ministerio de Educación Superior (hoy, Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria de la Ciencia y la Tecnología (MPPEUCT), deben

ser cumplidas a cabalidad. Se observa que en la UNET se han realizado diversos proyectos que contradice lo establecido en la normativa vigente. Es vital superar tal situación y reflexionar en función de planificar adecuadamente la realización de proyectos en las Comunidades, en la medida que el docente haya participado en actividades de ayuda social (participación en fundaciones u entes con tales fines, antes de ser docente UNET), será una ganancia para la CSC y para la universidad, pues su rol como asesor será de gran **apoyo para los estudiantes**.

REFERENCIAS

- Cecchi, N. (2006). *Aprendizaje Servicio en Educación Superior. La Experiencia Latinoamericana*. Presentación "Seminario Internacional Responsabilidad Social Universitaria: Aprendizaje Servicio". Caracas, Abril 2006. Disponible en: http://www.ucv.ve/uploads/media/Aprendizaje-Servicio_en_la_Educación_Superior_La_experiencia_latinoamericana.PDF. [Consulta: 2022, Junio 10]
- Hernández, A.; Jiménez, N.; Trocel, M. (2015): *La Universidad Como Sistema Complejo y sus Actores en la Movilización del Conocimiento a la Sociedad*. (80-94)
- Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Mendia, R. (2012). El Aprendizaje-Servicio como una estrategia inclusiva para superar las barreras al aprendizaje y la participación. *Revista Educación Inclusiva*. 5(1):71-82.
- Nogueiras, L. (1996). *La práctica y la teoría del desarrollo comunitario. Descripción de un modelo*. Madrid: Narcea.
- Paredes I; Sansevero I; Casanova I y Avila M (2017). *Aprendizaje-servicio. Metodología para el desarrollo de competencias integrales en la educación superior*. Universidad del Zulia Disponible en: *Aprendizaje-servicio. Metodología para el desarrollo de competencias integrales en la educación superior* (redalyc.org) [Consulta: 2022, Agosto 15]
- Pérez, Z. (2005). *Desarrollo de Competencias en la Formación inicial de docentes, a partir de*

Rangel, Z.

- la ejecución del Servicio Comunitario.* Congreso Internacional Educación Latinoamericana: Calidad y Pertinencia. Red de Investigadores en Educación de América y del Caribe. Disponible en: http://www.riec.com/documents_riec/articulos/ponencia_zulayred.pdf. [Consulta: 2022, Junio 20]
- Piñero, M. y Rivera, M. (2013). *Investigación Cualitativa: Orientaciones procedimentales.* Barquisimeto: Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL.
- Puig, J.M. (2007). *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía.* Barcelona, Octaedro-Ministerio de Educación y Ciencia-Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Sandín, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones.* Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España
- Tapia, M. (2010). *Calidad académica y responsabilidad social: el aprendizaje servicio como puente entre dos culturas universitarias.* España: Ediciones Octaedro, S.L.
- Tapia, M (2008). *Aprendizaje-servicio y calidad educativa.* 11mo.Seminario Internacional “Aprendizaje y Servicio solidario”.
- Vázquez, V. (2015). El aprendizaje-servicio: una estrategia para la formación de competencias en sostenibilidad. *Foro de Educación.* 13(19):193-212. España: Fahren House Cabrerizos.
- Venezuela. Ley del Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior. Gaceta Oficial 38272, extraordinario. (2005, septiembre 14). [Transcripción en línea]. Disponible: <http://www.iutepi.edu/iutepi/ley.pdf> [Consulta: 2022, Junio 23]
- Villegas, D. y Castillo, N. (2011). La Responsabilidad Social y el Servicio Comunitario en la Educación Universitaria. *Revista Científica Digital del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales.* Año 2011 N° 1 (7) 94-110. Barquisimeto. Venezuela) Disponible en: [2011-1-7\(94-110\) Villegas Castillo rcieg febrero 11 articulo id22.pdf \(grupocieg.org\)pdf](http://www.rciegfebrero11articulo.org/pdf). [Consulta: 2022, Junio 1]
- Zaharlick, A. (1992). *Ethnography in Anthropology and its value for education. Theory into Practice.* 31 (2):116-125.



Zulay Rangel. Ingeniero Industrial, Magister en Mercadeo y Doctora en Ciencias Gerenciales y en Ciencias de la Educación, docente titular de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, forma parte del equipo de servicio comunitario desde su puesta en marcha en la UNET, asesorando tanto a docentes como a estudiantes en sus proyectos comunitarios

PROPUESTA DE SISTEMA ADMINISTRATIVO CONTABLE PARA UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO**PROPOSAL FOR AN ADMINISTRATIVE ACCOUNTING SYSTEM FOR AN AGRICULTURAL PRODUCTION UNIT AT THE SOUTH OF MARACAIBO LAKE****Autores:****Vargas-Rodríguez, Dexy¹; Rangel-Cadena, Elida¹; Nuñez, José¹; Vielma-Guevara José^{1,2}**¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.²Hospital Clínico, Maracaibo, municipio Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.**Corresponding Author:** joravig@yahoo.com**RESUMEN**

Con el propósito de proponer un sistema administrativo contable para la unidad de producción agropecuaria El Tranquero, vía El Guayabo, municipio Catatumbo del estado Zulia, fue realizado un proyecto factible, apoyado en una investigación explicativa, de campo, no experimental. La población y muestra estuvo integrada por el propietario, el administrador y el capataz. Para la validación de los datos se utilizó un cuestionario tipo Likert. Mediante la aplicación del instrumento y el posterior análisis de las respuestas, se logró establecer que en la unidad de producción no se llevan registros administrativos contables, ni tienen estipulado un plan de cuentas, manual operativo, controles internos, indicadores de gestión, así como los controles de ingreso y egresos. Cabe destacar, la necesidad que tiene la finca El Tranquero de adoptar un sistema administrativo contable, que le brinde información financiera completa y detallada. Por esta razón, se recomienda al propietario, la aplicación de esta herramienta, para la toma de decisiones, que le permita conocer ¿cuáles son sus ingresos y egresos?, con lo cual estará garantizando uno de los pilares para el crecimiento, desarrollo y permanencia en el tiempo de la empresa.

ABSTRACT

With the aim of was propose an administrative accounting system for the agricultural production unit El Tranquero, via El Guayabo, Catatumbo municipality of Zulia state, a feasible project was carried out, supported by an explanatory, field, non-experimental research. The population and sample consisted of the owner, the administrator and the foreman. For data validation, a Likert-type questionnaire was used. Through the application of the instrument and the subsequent analysis of the responses, it was possible to establish that the production unit does not keep administrative accounting records, nor they have a chart of accounts, operating manual, internal controls, management indicators, as well as controls income and expenses. It should be noted the need for the El Tranquero farm to adopt an administrative accounting system, which provides complete and detailed financial information. For this reason, the owner is recommended to apply this tool for decision making, which allows him to know what his income and expenses are, which will be guaranteeing one of the pillars for growth, development and permanente in time of the company.

Palabras clave: Sistema administrativo contable, unidad de producción agropecuaria, estado Zulia, plan de cuentas, manual operativo.**Key words:** Administrative accounting system, agricultural production unit, Zulia state, chart of accounts, operating manual.**Recibido:** 14/07/2022**Aprobado:** 30/11/2022

INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria es aquella que se realiza principalmente en el campo, de acuerdo a tres factores principales: tierra, capital y trabajo; es por esto, que el hombre se vio en la necesidad de organizar sus tareas, para así tener un mejor control de los recursos con los que cuenta (Peña *et al.* 2010; Vargas-Rodríguez *et al.* 2021). La zona Sur del Lago de Maracaibo es una extensa zona de Venezuela, donde la prioridad la constituyen las actividades agropecuarias; siendo importante, que los agricultores conozcan las ciencias y técnicas que les permitan determinar, analizar y controlar los recursos naturales, financieros, humanos y de información, para hacer de la agricultura, una fuente de riquezas verdadera e inagotable (Contreras 1989; Gómez 1997; Gómez 2004; Vargas-Rodríguez *et al.* 2012). Debe señalarse, que el conocimiento contable ha evolucionado desde que Fray Luca Pacioli difundió la teoría del cargo y del abono. Anteriormente, las operaciones se llevaban a cabo con el papel columnado y el lápiz, pero gracias al impacto que ha tenido las tecnologías de información y comunicación (TIC) sobre los negocios, las operaciones son llevadas a cabo por ordenadores, permitiendo facilitar el trabajo, sin remplazar los conocimientos del ser humano (Catacora 2009).

Los registros contables ayudan a calcular las ganancias y pérdidas de la empresa, ya que ellos contienen información sobre las transacciones comerciales y financieras de la entidad, estos registros relacionan las diferentes cuentas entre sí, a través del método denominado partida doble, que consiste en que no hay deudor sin acreedor, ni acreedor sin deudor (Contreras 1989). Debido a los avances en las ciencias contables, es recomendable obtener un respaldo de todos y cada uno de los documentos que integran la contabilidad, tales como: facturas, cheques, depósitos, recibos, entre otros, los cuales deben registrarse en los libros principales (diario, mayor e inventario), para así elaborar los respectivos estados financieros básicos: estado de situación patrimonial o balance general, estado de resultados o estado de ganancias y pérdidas, estado de movimiento del efectivo, y

estado de movimiento de las cuentas del patrimonio, que permiten analizar las problemáticas actuales de la unidad de producción (Contreras 1989; Catacora 2009; Vargas-Rodríguez *et al.* 2012).

Por su parte, un sistema administrativo es aquel que examina y recupera los datos provenientes del ambiente de las transacciones y operaciones efectuadas dentro de la empresa, que filtra, organiza y selecciona los mismos, y los presenta, en forma de informes a los gerentes. Sin embargo, un sistema administrativo, también es la combinación de equipos de comunicación y otros dispositivos diseñados para manejar datos (Murdick y Ross, 1982). La diferencia entre estos dos tipos de sistemas, es que el sistema administrativo se encarga de ordenar y clasificar los datos; en tanto el sistema contable, se encarga de procesar y registrar los hechos contables. Ambos sistemas contribuyen a una toma de decisiones más eficaz y eficiente (Murdick y Ross 1982; O'Brien 2001).

En Venezuela, la explotación agropecuaria ha sido llevada de manera empírica y manual, sin planificación alguna de los recursos con los que cuentan las unidades de producción. Aun hoy día, existen empresas que no llevan registros contables, lo cual trae como consecuencia, por ejemplo, el desconocimiento de ¿cuál rubro de explotación doble propósito (producción de carne y leche) le ofrece mayor rendimiento? y cuáles no son lo suficientemente rentables (cultivo de lechosa, por ejemplo), ni cuales le producen pérdidas. Al llevar registros contables de forma manual, se genera lentitud en la toma de decisiones de la empresa, como consecuencia de la pérdida de documentos, falta de conocimiento en materia de registros contables, desconocimiento al momento de clasificar las partidas, así como la mala distribución de los costos, además de un ineficiente control interno sobre los activos de la empresa (Otero y Zambrano, 2002).

La finca El Tanquero está ubicada en la vía El Guayabo, municipio Catatumbo del estado Zulia. Esta unidad, se dedica a la producción de ganadería bovina doble propósito. No existen

registros contables y es por ello, que se hace necesaria la implementación de un sistema administrativo contable, para el procesamiento de sus actividades económicas, y así obtener la información financiera detallada de forma clara y precisa (Vargas-Rodríguez *et al.* 2012).

Con el objeto de proponer un sistema administrativo contable para la unidad de producción agropecuaria El Tranquero, municipio Catatumbo, estado Zulia, se necesitó en primer lugar diagnosticar el conocimiento en materia administrativa contable por parte de los gerentes de la unidad de producción, para conocer el funcionamiento de la misma. Una pregunta fue clave para desarrollar el trabajo: ¿Cuál es la factibilidad de implementar el sistema administrativo contable en la unidad de producción El Tranquero? para diagnosticar, determinar, formular y diseñar un sistema administrativo contable acorde y satisfacer las necesidades de la misma.

MÉTODO

Naturaleza de la investigación. Esta investigación se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo. Al respecto, la naturaleza de la investigación tiene que ver con el enfoque epistemológico que asume el investigador: el paradigma puede ser cuantitativo, cualitativo o crítico reflexivo. En el enfoque cuantitativo, se buscan resultados, reduciendo el riesgo de medición al mínimo posible, planificando el muestreo estadístico a utilizar antes de entrar al estudio, se persigue la precisión y exactitud a través de las estadísticas y los números, buscando obtener conclusiones tangibles y verificables (Hernández *et al.* 1998; Sabino 2002; Ibañez y Castillo 2008; Palella y Martins 2010).

Tipo de la investigación. Esta investigación es de tipo explicativa, porque son estudios que van “más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos y sociales” (Hernández *et al.* 1998). El trabajo adoptó la forma de un proyecto factible, es decir una propuesta susceptible de realizarse,

con el fin de satisfacer una necesidad de la unidad de producción objeto de estudio (Arias 2012; Hurtado de Barrera 2015).

Diseño de la investigación. El diseño de la investigación fue de campo, no experimental. Al respecto, la investigación de campo: “es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental” (Arias 2012).

Sujetos de estudio. El personal obrero estuvo conformado por 8 ordeñadores, 1 cocinera, 3 camperos, 1 capataz, 1 administrador, 1 vigilante; de los cuales solo el propietario, el administrador, y el capataz, suministraron la información requerida al aplicar los cuestionarios (Vargas-Rodríguez *et al.* 2012).

Validación del instrumento. La validez se puede definir como “la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir”. En este caso, la validez se realizó por un experto en metodología de la investigación y dos expertos en el tema de estudio: un administrador y un contador público (Balestrini 2006; Hurtado de Barrera 2015; Rosario y Camacho 2015).

Técnicas de recolección de datos. Las técnicas son procedimientos o formas particulares de obtener datos o información. Para esta investigación se utilizó la encuesta, que puede definirse así: “es una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismo, o en relación con un tema en particular” (Balestrini 2006; Arias 2012; Hurtado de Barrera 2015; Rosario y Camacho 2015). El instrumento utilizado fue un cuestionario, definido como: “modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas” (Arias 2012). Para la dimensión administrativa,

se aplicaron 16 preguntas y para la dimensión contable, se realizaron 23 preguntas.

Estadísticos. Los datos fueron analizados a través de estadística descriptiva, estableciendo las frecuencias absolutas y relativas, de las tendencias de respuestas de los encuestados. Para presentar la información, se elaboraron gráficos (Hernández *et al.* 1998; Vargas-Rodríguez *et al.* 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estado Barinas se desarrolló un trabajo sobre el diseño y la evaluación de una estructura de costos para ganadería bovina, en los municipios Ezequiel Zamora y Pedraza, lo cual guarda relación estrecha con la empresa El Tranquero, por dedicarse a la ganadería doble propósito. La metodología utilizada fue de carácter exploratorio-descriptiva y abarcó encuestas y entrevistas a productores y consultas con empresas agroveterinarias de venta de insumos en el período mayo 2014-junio 2015. Los resultados indicaron que la estructura de los costos unitarios fue de 28,4 Bs/L y 97,9 Bs/kg en leche y carne, respectivamente. Las partidas de los costos variables más significativas fueron la alimentación del rebaño (18%) y gastos sanitarios (10%), en tanto que la mano de obra permanente representó la partida más alta de los costos fijos (19%). El nivel de rentabilidad económica se ubicó en 6,8 Bs/L (leche) y 33,7 Bs/kg (carne), logrando un retorno a la inversión promedio de 1,34 y 1,39 de ingreso/costo en leche y carne respectivamente. Los autores señalaron que los productores cubren en promedio los costos de producción, con un nivel de rentabilidad aceptable, lo cual indica que la actividad económica está siendo compensada por el ingreso captado por la venta de sus productos;

sin embargo, existe desfase temporal en el ajuste de los precios, tanto de los insumos como de los productos, lo cual incide en el flujo de caja de la empresa ganadera (Bolívar *et al.* 2016). Este último aspecto es distinto a la realidad de la unidad El Tranquero, estado Zulia, donde al no existir un sistema administrativo contable, el productor no puede conocer cuál de sus rubros es rentable, moderadamente rentable o simplemente no rentable; esta incertidumbre limita el normal desarrollo de las actividades diarias en la empresa.

Fuera de Venezuela, también han sido realizados trabajos donde se evidencian carencias o debilidades de los sistemas administrativos contables. Un ejemplo lo constituye el trabajo de análisis del sistema contable de la empresa agropecuaria “Los Potrerillos S.A.” en el municipio de Jinotega, en Nicaragua, durante el primer semestre del año 2015: “la entidad cuenta con elementos propios de un sistema administrativo contable, a excepción de: El instructivo de cuentas, manuales de controles internos, manual administrativo y el manual de procedimientos. Llevan a cabo los siguientes procedimientos contables: ingresos, egresos y costos de producción, presentan fortalezas de tener un catálogo de cuentas adaptado a las necesidades de la empresa y debilidades de no poseer los manuales de control interno y administrativo, es por lo antes mencionado, que los autores de este trabajo propusieron como alternativas: que se elaboren manuales de controles internos, administrativos y de procedimientos; además, se debe considerar la carta tecnológica en el proceso productivo del ganado” (Campos-Meza y Sáenz-Rodríguez 2016). A continuación, detallaremos nuestros principales resultados:

Dimensión administrativa

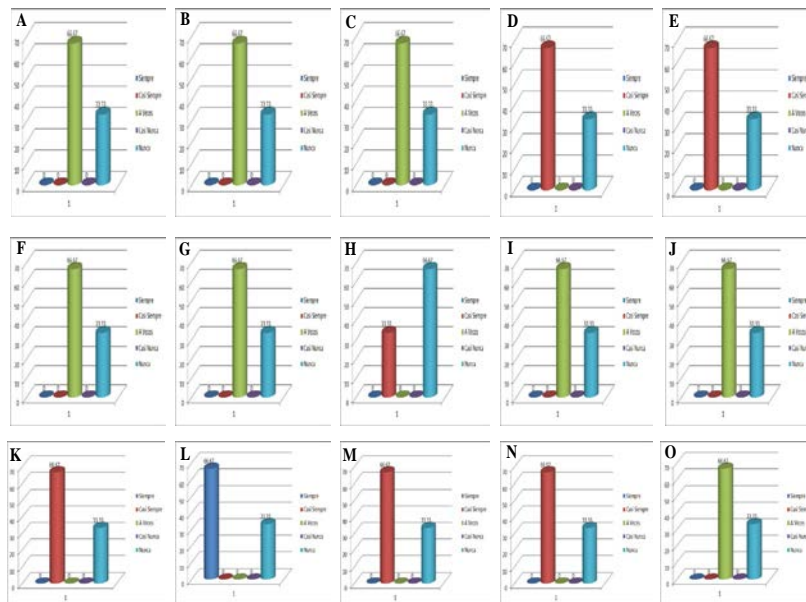


Figura 1. Dimensión administrativa. Resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario, ítems 1-15.

La figura 1A presenta las respuestas de los encuestados a la primera pregunta del cuestionario presentado en la tabla 1, diseñado para conocer la dimensión administrativa. El ítem 1 expuso: ¿Le han explicado en que se basa un sistema administrativo? El 66,67% contestó que a veces le han explicado en que consiste el sistema administrativo, y el restante 33,33% referenció que nunca había recibido información sobre los sistemas administrativos, lo que indica que los trabajadores de la finca El Tranquero poseen mínimos conocimientos en materia administrativa, hecho que se corrobora ya que ninguno contestó: siempre, casi siempre, o casi nunca. En la figura 1B, se presentan los resultados a la pregunta: ¿Ha ido a una charla donde expliquen el proceso administrativo? un 66,67% manifestó que a veces han ido a charlas donde expliquen el proceso administrativo y el 33,33% nunca han ido a charlas donde expliquen el proceso administrativo. La segunda pregunta se formuló con la intención de llevar un control del primer ítem, en ambas respuestas se obtuvo un valor absoluto y valor relativo coincidentes, y esto implica que la pregunta control, funciona y que la escala seleccionada cumple con el objetivo de evitar las respuestas aleatorias o sin concordancia. Figura 1C, ítem 3: ¿Planifica

usted las actividades que va a realizar en la unidad de producción? el 66,67 % contestó que a veces realizan una planificación previa de las actividades que van a realizar en la unidad de producción y un 33,33% contestó que nunca se planifican las actividades que se van a realizar. De esta manera se observa que los trabajadores tienen poco interés y falta de motivación al momento de planificar, lo que se verifica ya que los trabajadores no escogieron: siempre, casi siempre, o casi nunca. A la pregunta: ¿Esa planificación que ha realizado se lleva a cabo, tal cual como lo previó? el 66,67% respondió que casi siempre se cumple la planificación que han realizado, y que se lleva a cabo tal cual como lo previó, y un 33,33% contestó que nunca se da la planificación de acuerdo a lo previsto. Los individuos en esta pregunta obviaron las respuestas siempre, a veces, casi nunca con un 0% (figura 1D). Esta pregunta igualmente funcionó a manera de control del ítem anterior, ya que se relaciona con el indicador de planeación, y esto significó que la pregunta de control está bien formulada, y cumple con el objetivo de evitar las respuestas aleatorias.

Al ítem 5: ¿Ha utilizado la organización como función para lograr las actividades que se han

planificado? Un 66,67% expresó que han utilizado la organización como función para lograr actividades que se hayan planificado y el 33,33% contestó que no han utilizado la organización como función debido a la falla de motivación acerca de las funciones administrativas (figura 1E). Con respecto a la siguiente interrogante: ¿Reúne usted al personal obrero y empleado, para explicarles cuáles son sus tareas dentro de la unidad de producción? en la figura 1F, puede observarse que el 66,67% expresó que a veces reúne a su personal obrero y empleados para explicarles cuáles son sus tareas en la empresa, mientras que el 33,33% respondió que nunca los reúne para explicarle sus tareas dentro de la unidad de producción. Al ítem 7: ¿La persona que está a cargo de la unidad de producción, toma en cuenta la relación que existe entre el recurso humano y el recurso económico? El 66,67% contestó que a veces toman en cuenta la relación que existe entre el recurso humano y el recurso económico y un 33,33% expresó que nunca toma en cuenta tal relación (figura 1G). En la figura 1H, se muestran los resultados al siguiente planteamiento: ¿El personal a cargo de la administración cumple con las funciones de planificar, organizar, dirigir y controlar en la unidad de producción? Un total de 33,33% expresó que casi siempre el personal a cargo de la administración, cumple con el proceso administrativo; mientras que el 66,67% respondió que la persona encargada de la administración nunca cumple con el proceso administrativo. A la interrogante posterior: ¿Usted trata de dirigir, motivar e incentivar al personal obrero y empleado para que contribuya al logro de sus actividades? Del total de individuos encuestados, el 66,67% expresó que a veces trata de dirigir, motivar e incentivar al personal obrero y empleado, para que contribuyan al logro de sus actividades, y un 33,33%, contestó que nunca motiva, incentiva al personal obrero para que contribuyan al logro de las actividades, se observa que los individuos encuestados mostraron poco interés y falta de motivación hacia los empleados, hecho que se verifican ya que no respondieron siempre, casi siempre, casi, nunca con un 0% de respuestas (figura 1I).

Las respuestas al ítem 10: ¿Evalúa con regularidad el trabajo de sus empleados? son presentadas en la figura 1J. A este respecto, el 66,67% manifestó que a veces evalúan con regularidad el trabajo de sus empleados y el 33,33% nunca evalúan el trabajo de sus empleados. La figura 1K mostró que un 66,67% de la muestra confirmó que casi siempre toma experiencias de situaciones pasadas, para corregir errores en las desviaciones y así aplicarlas a un nuevo plan; mientras que el 33,33% respondió que nunca ha tomado las experiencias de situaciones pasadas, para tratar de corregir las desviaciones que se puedan presentar, todo esto como respuesta a la pregunta: ¿Ha tomado experiencia de situaciones pasadas para corregir las desviaciones e implementarlas en el nuevo plan para el siguiente periodo? Al cuestionamiento: ¿Le gustaría llevar una buena administración que le permita planificar, organizar, dirigir y controlar todos y cada uno de los rubros que producen? presentados en la figura 1L, los resultados evidenciaron un 66,67% dijo que siempre le ha gustado poder llevar una buena administración, pero el 33,33% contestó que nunca se ha interesado en una buena administración.

En la figura 1M, se presentaron las respuestas al ítem 13: ¿Se trazan las líneas generales de lo que se debe hacer y cómo se debe hacer con el fin de alcanzar los objetivos? El 66,67% respondió que a veces trazan las líneas generales de lo que se debe hacer y cómo se debe hacer, con el fin de alcanzar los objetivos; mientras que el 33,33% restante, nunca se ha trazado las líneas de cómo se debe hacer y lo que se debe hacer para lograr un objetivo. A la pregunta siguiente: ¿Se verifica que los objetivos definidos y las tareas que se han asignado, se ejecuten de acuerdo con los planes y programas de la unidad de producción? Un 66,67% de los individuos encuestados expresó que casi siempre verifica que los objetivos se ejecuten de acuerdo a lo planificado, y el 33,33% contestó que no se verifica ninguna planificación. Para finalizar con la figura 1, al ítem 15: ¿Se utilizan instrumentos, técnicas y reuniones apropiadas para decidir sobre las actividades que se van a realizar? Un 66,67% de los encuestados respondió que utiliza a veces

algunas técnicas, como reuniones para decidir sobre las actividades que se van a realizar y el 33,33% restante no utiliza técnicas ni instrumentos para decidir sobre las actividades que se van a realizar; lo que indica que poseen mínimos conocimientos sobre las técnicas y métodos que pueden emplear para decidir sobre las actividades que se van a realizar por lo que no respondieron: siempre, casi siempre, o casi nunca.

A la pregunta (ítem 16): ¿Ha tratado de implementar un sistema administrativo en la unidad de producción que le ayude a tomar mejores decisiones? El 100% de los encuestados respondieron que nunca han tratado de implementar un sistema administrativo, que le ayude a tomar buenas decisiones. Debido a la poca motivación y a la falta de conocimientos administrativos, lo que explica no responder con: siempre, casi siempre, a veces o casi nunca.

Las empresas agropecuarias ocupan un papel crucial en la economía de cualquier país, porque representan las entidades económicas que abastecen de los recursos naturales que

conforman la alimentación de la población del país al que pertenecen. Un estudio analizó las características, obligaciones fiscales, problemas y retos comunes de las empresas agropecuarias de México, con el fin de identificar las herramientas de la administración, que le sean útiles para mejorar su situación financiera. Mediante esta investigación, se reconoció que el 81,48% de las empresas agropecuarias en México corresponden a microempresarios, lo cual determina su situación financiera. Se llevó a cabo una investigación descriptiva, los datos fueron recolectados por medio de fuentes primarias y secundarias. La información se estudió mediante análisis de contenido, para identificar la categorización correspondiente y así culminar con la propuesta de las herramientas financieras útiles para este tipo de empresas (García-Pérez 2017). Este enfoque es similar al nuestro, porque detectada las fallas en la empresa, El Tranquero, se puede proponer y diseñar un sistema administrativo contable, bajo la modalidad de proyecto factible (Vargas-Rodríguez *et al.* 2012).

Dimensión contable

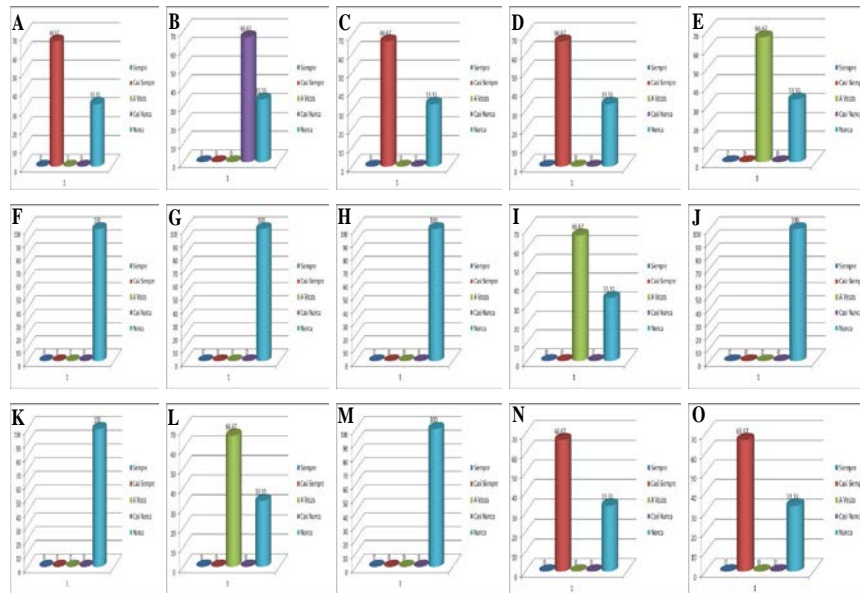


Figura 2. Dimensión contable. Respuestas a los ítems 1-15.

Con respecto a la interrogante: ¿Ha llevado contabilidad en su agropecuaria? Como puede

observarse en la figura 2A, el 66,67% respondió que ha llevado casi siempre contabilidad y el

33,33% indica que nunca han llevado contabilidad. Los individuos no respondieron siempre, a veces, casi nunca con 0%, por qué no han sido motivados o porque nunca se les explicó en detalle cómo llevar contabilidad. En este sentido, esto ameritaría conocer lo más básico del lenguaje de los negocios (el lenguaje de la contabilidad) mediante talleres, charlas, conversatorios entre pequeños y medianos productores y la comunidad universitaria de la UNESUR, para poder manejar términos como cuentas por pagar, cuentas por cobrar, estados financieros, acreedor, renta, deberes formales del contribuyente, entre muchos otros. La figura 2B, muestra las respuestas para: ¿Ha participado en algún curso donde le hayan explicado sobre los sistemas contables? A este particular, el 66,67% contestó que casi nunca ha participado en un curso donde expliquen los sistemas contables y el 33,33% nunca han participado en un curso donde expliquen los sistemas contables. La falta de información y motivación sobre los sistemas contables hizo que los encuestados no eligieran siempre, casi siempre, a veces, con un 0%. Las dos interrogantes anteriores, guardan estrecha relación con el siguiente planteamiento (figura 2C): ¿Entiende usted como se estructura un sistema contable? un 0% en las respuestas como siempre, a veces, casi nunca, refieren a que no hay una información detallada de cómo está estructurado el sistema contable. Es por esto, que el 66,67% contestó que casi siempre entiende como está estructurado un sistema contable y el 33,33% nunca lo ha entendido, porque no se lo han explicado. La figura 2D, muestra los resultados para: ¿Lleva usted registros contables? Un 66,67% de los encuestados, contestó que casi siempre llevan registros contables y el 33,33% respondió que nunca lleva registros contables. El no llevar los registros se refiere a la falta de una cultura en materia contable, que incluya una información detallada sobre la contabilidad, hecho que se manifestó porque no hubo respuestas como: siempre, a veces, casi nunca.

Una de las indagaciones más importantes de esta dimensión, puede observarse en la figura 2E, donde un el 66,67% expresó que a veces ha llevado libros contables y el 33,33% restante,

manifestó que nunca han llevado libros contables. Los encuestados no emitieron respuestas como: siempre, casi siempre, casi nunca, a la pregunta ¿usted ha llevado libros contables en la unidad de producción? La figura 2F, presenta los resultados para el ítem 6 del cuestionario para la dimensión contable. La pregunta fue: ¿Ha diseñado usted un plan de cuentas en la unidad de producción? El 100% de los individuos encuestados expresó que nunca ha diseñado un plan de cuentas en la unidad de producción agropecuaria El Tranquero, motivado al total desconocimiento de lo que este concepto significa. Las respuestas a la pregunta: ¿Clasifica usted las cuentas de la unidad de producción? se presentan en la figura 2G: el 100% nunca ha clasificado las cuentas de la unidad de producción. El ítem 8 señalaba como indagación: ¿Ha tenido alguna vez un manual operativo en la unidad de la unidad de producción? Al igual que el caso anterior, un 100% manifestó que nunca ha tenido un manual en la unidad de producción, lo cual, en conjunto a las anteriores respuestas, nos hace corroborar que es poca la información que tienen sobre contabilidad. En la figura 2H podemos evidenciar que el 66,67% de la población encuestada, contestó que a veces ordena las actividades que los empleados deben realizar en un orden jerárquico y por escrito, mientras que el 33,33% nunca ha ordenado las actividades en orden jerárquico (la pregunta fue: ¿Tiene usted las actividades y tareas que deben realizar sus empleados en un orden jerárquico y por escrito en la unidad de producción?).

El ítem 10, planteó: ¿Lleva usted un control interno de todos los insumos agropecuarios activos que tiene en la unidad de producción? y las respuestas son presentadas en la figura 2I. Un 100% respondió que nunca ha llevado un control interno de todos los suministros y activos debido a que no conocen una manera de realizarlo. En la figura 2J, son representadas de forma porcentual, las respuestas a la interrogante: ¿Se aplican controles internos para medir la eficiencia en la unidad de producción? el 100% nunca ha aplicado controles internos, para medir la eficiencia en la empresa. A la pregunta número 12 (figura 2K): ¿Realiza usted chequeos sorpresivos de activos e insumos agropecuarios?

El 66,67% expresó que a veces, realiza los chequeos sorpresivos de activos e insumos agropecuarios, mientras que el 33,33% restante nunca ha realizado dichos chequeos. De acuerdo con lo observado, los individuos encuestados tienen poca motivación al momento de mantener una supervisión de los activos e insumos agropecuarios por lo que no hubo respuestas de: siempre, casi siempre, casi nunca.

Por su parte, un 100% expresó que nunca realizan inventarios regulares de insumos agropecuarios, ya que no tienen un control para resguardar los activos e insumos, es por esta razón, que no contestaron siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, a la interrogante: ¿Realiza usted inventarios regulares de insumos agropecuarios? (figura 2L). Las respuestas al ítem 14: ¿Realiza usted mantenimiento normal de activos fijos? son representadas en la figura 2M. Un 66,67% respondió casi siempre realizan mantenimiento normal de activos fijos, y un

33,33% respondió que nunca realizan mantenimiento de activos fijos. De tal manera que, si mantuvieran mantenimientos constantes, hubieran escogido siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, con un total de 0%.

Para finalizar con las respuestas a los ítems contenidos en la figura 2: a la indagación: ¿Realiza inventarios de maquinarias y equipos? el 66,67% de los individuos encuestados contestó que a veces realiza inventarios de maquinarias y equipos, mientras que un 33,33% de los individuos expresó que nunca realizan inventarios de maquinarias y equipos, sin otro tipo de respuestas (figura 2N). A la interrogante: ¿Realiza al menos mensualmente inventario de semovientes? El 66,67% contestó que casi siempre realiza inventarios de semovientes una vez al mes, y un 33,33% nunca realizan tales inventarios (figura 2O).

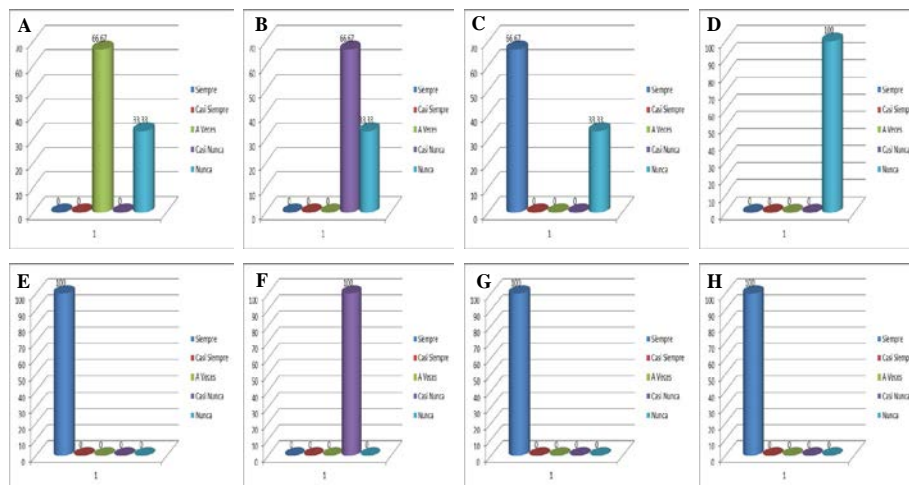


Figura 3. Dimensión contable. Respuestas a los ítems 16-23.

La figura 3, resume las respuestas a las ocho últimas preguntas y planteamientos del cuestionario elaborado para conocer la dimensión contable: La figura 3A, recopila de forma gráfica y porcentual, las respuestas al planteamiento: ¿Realiza inventarios de maquinarias y equipos? el 66,67% de los individuos encuestados contestó que a veces realiza inventarios de maquinarias y equipos, en tanto, un 33,33% de los individuos expresó que nunca realizan inventarios de maquinarias y

equipos. Las respuestas a la siguiente pregunta: ¿Ha implementado indicadores de gestión en la unidad de producción, para obtener información de objetivos trazados anteriormente y así corregir errores y desviaciones? A priori, es el cuestionamiento más complejo presentado hasta ahora en nuestro trabajo. No obstante, el 66,67% de los individuos expresó que casi nunca ha implementado indicadores de gestión, que les ayuden a corregir errores y desviaciones que se presenten en los objetivos trazados; mientras que

el 33,33% restante nunca se ha propuesto implementar indicadores de gestión. Debido a la falta de información en cuanto a indicadores de gestión, los individuos encuestados no contestaron con: siempre, casi siempre, o a veces (figura 3B). El ítem 18 sostuvo: ¿Saca usted cuentas sobre los egresos, gastos, costos que realiza en la unidad de producción y los compara con los ingresos? Y la figura 3C recoge las respuestas: un 66,67% siempre saca cuentas sobre los ingresos, gastos, costos y los compara con los ingresos; mientras que el 33,33% nunca saca cuentas. Debido a esto en su gran mayoría los encuestados tienen interés de saber realmente que ingresa y que egresa del ente agropecuario, por lo que no contestaron casi siempre, a veces, o casi nunca. De la figura 3D podemos extraer la siguiente información: a la pregunta ¿Considera usted que la unidad de producción cuenta con una contabilidad eficiente y eficaz? El 100% de individuos expresó que nunca les ha parecido que la contabilidad que llevan sea eficiente y eficaz. Debido a los pocos conocimientos contables ellos no respondieron: siempre, casi siempre, a veces, casi nunca con un total de 0%.

El ítem 20 del instrumento para la dimensión contable planteó a los interrogados: ¿Estaría dispuesto a implementar un sistema contable para mejorar la unidad de producción? lo cual representa la justificación inicial de la presente investigación. Al respecto, el 100% de los individuos encuestados respondieron que estarían dispuestos a implementar un sistema contable para mejorar la unidad de producción agropecuaria El Tranquero. Debido al interés que poseen los individuos encuestados por mejorar su unidad de producción no contestaron: casi siempre, a veces, casi nunca, o nunca (figura 3 E). A la pregunta: ¿Sabe usted si en cada rubro producido tiene ganancias o pérdidas dentro de la unidad de producción? El 100% de los individuos encuestados respondió que casi nunca sabe en qué rubro de su explotación tiene ganancias, ni en cuales tiene pérdidas. A la penúltima interrogante: ¿A su criterio, hace falta un sistema contable en la unidad de producción? La respuesta fue tajante: El 100% de los individuos contestó que siempre ha hecho falta un sistema contable, para llevar sus ingresos y

egresos (figura 3F). Para finalizar, el ítem 23 estableció: ¿Guarda usted todas las facturas y recibos para saber que le ingresa y que le egresa de la unidad de producción? De forma similar a las dos preguntas anteriores, el 100% expresó que guarda todas las facturas y recibos para saber que tanto sale y entra de la unidad de producción debido al gran interés por saber cuáles son sus gastos, ingresos y egreso (figura 3G).

CONCLUSIONES

Los sistemas administrativos contables son herramientas prácticas, ya que facilitan al productor agropecuario una buena organización y registros de cada una de las transacciones económicas realizadas en la unidad de producción, y así obtener el control de todas las operaciones, facilitando la toma de decisiones. Después de haber analizado los resultados, se pudo observar que existen debilidades en la parte administrativa y contable en la unidad de producción El Tranquero, esto se debe a los desconocimientos en materia administrativa contable; que deben ser corregidos para mejorar notablemente el desarrollo de la actividad de ganadería vacuna doble propósito, que le permita a la gerencia mejorar el proceso de la toma de decisiones a través de esta información.

En lo administrativo contable se determinó que la unidad de producción no lleva registros contables de los ingresos y egresos de la actividad que desarrolla, por ende, el productor desconoce cuál rubro de su explotación es rentable y cual no lo es. La necesidad del sistema administrativo contable deriva de la dificultad para resolver diversos problemas y de tomar decisiones adecuadas en la unidad de producción, la información suministrada ha de estar destinada a satisfacer las necesidades de los productores agropecuarios. La contabilidad ha de proporcionar un sistema de registro completo, sencillo y económico, de todos los ingresos, egresos y gastos de producción, a la vez de un registro pormenorizado de todos los activos y pasivos de la unidad de producción; de manera que al final del ejercicio económico, permita calcular las ganancias de la empresa y así

permitir la elaboración de los estados financieros.

La situación antes mencionada, no es exclusiva de las empresas del sector agropecuario, en otras empresas como cooperativas, las fallas en sistemas administrativos contables, han sido mencionados. Tal fue el caso de los procesos contables y financieros de la cooperativa Coomuldenorte, de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, Colombia, durante el periodo de marzo a junio de 2015, aplicando razones e indicadores financieros en la empresa. Mediante esta estrategia, se organizó contable y financieramente la cooperativa, realizando las respectivas conciliaciones bancarias, teniendo en cuenta que la cooperativa posee una cuenta corriente en el Banco Bogotá, lo cual facilitó la actualización de los libros, puesto que dicha entidad hace entrega mensual de un extracto bancario en el cual se soporta todos los movimientos que realiza la cooperativa. Se transcribió la información contable al software TNS, actualizando la base de datos y efectuando los distintos registros contables en el programa. En el mismo se realizó la organización de las facturas y demás soportes contables de la cooperativa. Finalmente, se procede a elaborar y analizar los estados financieros en el período objeto de estudio, y se organizó el balance y se analizaron las razones que eran aplicables a la cooperativa, teniendo en cuenta que es una entidad de aporte y créditos (Argumedo-Martínez 2015).

Para finalizar con el cumplimiento del objetivo general propuesto, en esta entrega, logramos abarcar los dos primeros objetivos específicos propuestos: Diagnosticar el conocimiento en materia administrativa contable en la gerencia de la unidad de producción, y determinar el funcionamiento administrativo contable que se lleva a cabo en la unidad de producción agropecuaria El Tranquero.

REFERENCIAS

- Argumedo-Martínez, PA. (2015). Realización de los procesos contables y financieros de la Cooperativa Coomuldenorte de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander. Facultad de ciencias administrativas y económicas. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Plan de Estudios de Contaduría Pública. 81 p. Consultado en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspace/ufpso/handle/123456789/860>
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme. Sexta edición. Caracas, Venezuela. 87 p.
- Balestrini, M. (2006). Como se Elabora el Proyecto de Investigación. BL. Consultores Asociados. Servicio Editorial. Sexta edición. Caracas, Venezuela. 265 p.
- Bolívar, H.; Trocóniz, J.; Ruíz, A. (2016). *Diseño y evaluación de una estructura de costos de la ganadería bovina en el estado Barinas, Venezuela*. SABER, 28. Consultado en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4277/427751143010/html/index.html>
- Campos-Meza, IS.; Sáenz-Rodríguez, MA. (2016). Sistema Contable en las Empresas de los Departamentos de Matagalpa y Jinotega en el año 2015. Subtema: Sistema Contable en la Empresa Agropecuaria “Los Potrerillos” S.A del municipio de Jinotega, en el I semestre del año 2015. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Facultad Regional Multidisciplinaria-Matagalpa. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Consultado en: <http://repositorio.cnu.edu.ni/Record/RepoUNANM2330>. 118 p.
- Catacora, F. (2009). Contabilidad, la Base para las Decisiones Gerenciales. Editorial McGraw-Hill, Caracas.
- Contreras, J. (1989). Contabilidad Agraria por partida doble teoría-práctica. Editorial Edicanpa. Guanare.
- García-Pérez, SL. (2017). *Las empresas agropecuarias y la administración financiera*. Revista Mexicana de Agronegocios, 40: 583-594.
- Gómez, C. (1997). Sistemas Administrativos. Editorial McGraw-Hill-México. Consultado en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.virtuniversidad.com/greenstone/collect/administracion/archives/HASH01bb.dir/doc.pdf>

- Gómez, F. (2004). Contabilidad Ganadera en Venezuela (teoría y práctica) Nueva Edición ampliada. Editorial Frigor, Venezuela. Consultado en: <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=510738>
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Callado, C.; Baptista-Lucio, P. (1998). Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw-Hill, 2da edición México, D.F. México. 656 p.
- Hurtado de Barrera, Y. (2015). El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación. Ediciones Quirón. Octava Edición. 110 p.
- Ibáñez, N.; Castillo, R. (2008). Epistemología de la gerencia y sus métodos. Venezuela: comala.com.
- Murdick, R.; Ross, J. (1982). Sistemas de Información basados en computadoras para la administración moderna, Editorial DIANA, México. 638 p. Consultado en: https://books.google.co.ve/books/about/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_basados_en_comp.html?id=QO-4AAAACAAJ
- O'Brien, J. (2001). Sistemas de Información Gerencial, 4ª Edición, Irwin-McGraw-Hill, Bogotá. Consultado en: https://www.academia.edu/24739422/_Sistemas_de_Informacion_Gerencial_James_A_O_Brien_George_0M_Marakas_7ma_Ed
- Otero, I.; Zambrano, Y. (2002). Diseño de un sistema contable administrativo para la unidad de producción agropecuaria universitaria "Hacienda La Glorieta". [Trabajo Especial de Grado] presentado como requisito parcial para optar al Título de Licenciado en Contaduría Pública. Programa en Contaduría Pública. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" UNESUR, Santa Bárbara de Zulia. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/271272413_SISTEMA_ADMINISTRATIVO_CONTABLE_PARA_LA_UNIDAD_DE_PRODUCCION_AGROPECUARIA_EL_TRANQUERO. 253 p.
- Semprum" UNESUR, Santa Bárbara de Zulia.
- Palella, S.; Martins, F. (2010). Metodología de la investigación cuantitativa. FEDUPEL-Caracas, Venezuela. 149 p. Consultado en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2015/09/06/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-y-feliberto-martins-pestana-2/>
- Peña, ME.; Urdaneta, F.; Casanova, A. (2010). *Aproximación al concepto de planificación estratégica agropecuaria*. Revista Venezolana de Gerencia Consultado en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_artt_ext&pid=S1315-99842010000200006. 15(50): 273-293.
- Rosario, M.; Camacho, C. (2015). Apuntes de metodología de la investigación. Ediciones de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" (UNESUR). Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. 73 p.
- Sabino C. (2002). El proceso de la Investigación. Editorial Panapo. Caracas, Venezuela. 142 p.
- Vargas-Rodríguez, D.; Rangel-Cadena, E.; Nuñez, J.; Vielma-Guevara, JR. (2012). Sistema Administrativo Contable para la Unidad de Producción Agropecuaria El Tranquero. [Trabajo Especial de Grado] presentado como requisito parcial para optar al Título de Licenciado en Contaduría Pública. Programa en Contaduría Pública. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" UNESUR, Santa Bárbara de Zulia. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/271272413_SISTEMA_ADMINISTRATIVO_CONTABLE_PARA_LA_UNIDAD_DE_PRODUCCION_AGROPECUARIA_EL_TRANQUERO. 253 p.

Vargas-Rodríguez, D.; Rangel-Cadena, E.;
Nuñez, J.; Vielma-Guevara, JR. (2021).
*Proyecto factible. Diseño de un sistema
administrativo contable para la unidad de*

*producción agropecuaria El Tranquero. Acta
Bioclínica Consultado en:
[http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabio
clinica/article/view/16941](http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabio
clinica/article/view/16941). 11(21): 49-69.*



Dey Vargas-Rodríguez. Licenciada en Contaduría Pública y Especialista en Derecho Tributario por la ilustre Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.



Elida Rangel-Cadena. Licenciada en Contaduría Pública por la ilustre Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.

José Nuñez. Licenciado en Contaduría Pública. Experto en estructuras de Costos Agropecuarios. Profesor Titular a Dedicación Exclusiva en la ilustre Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.



José Vielma-Guevara. Licenciado en Bioanálisis, distinción Magna Cum Laude egresado de la ilustre Universidad de Los Andes, Mérida, Magister Scientiae en Biología Celular. Cuenta con 89 trabajos publicados nacionales e internacionales. Trabajo en el Hospital Clínico, Maracaibo, Venezuela.

USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA DEL 'RÍO AGUA LINDA', MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, REGIÓN ANDINA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA

USE OF AQUATIC MACROINVERTEBRATES AS WATER QUALITY INDICATORS OF THE 'AGUA LINDA RIVER', SAN CRISTÓBAL MUNICIPALITY, ANDEAN REGION, TÁCHIRA STATE, VENEZUELA

Autor:

Chiroque, William¹; Perruolo, Gustavo²

¹Jefe departamento de producción DPI publicidad, Tunja Cundinamarca, Colombia, (2022). Equipo de mantenimiento de la empresa KRONOX autopartes San Cristobal Tachira, Venezuela (2023).

²Universidad Nacional Experimental del Táchira. Decanato de investigación. Coordinación de Ciencias exactas y Naturales. Centro de Estudios de Vectores de Enfermedades.

Corresponding Author: gustavoperruolo@yahoo.es

Palabras clave: BMWP (RP-NdS), parámetros fisicoquímicos del agua, fauna bentónica, bioindicadores, índices bióticos.

Key words: BMWP (RP-NdS), physicochemical parameters of water, benthic fauna, bioindicators, biotic indices.

RESUMEN

Se realizó un estudio con el uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río "Agua Linda", Municipio San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. Este río surte a los acueductos rurales de Barrio El Lobo, Santa Cecilia, Santa Teresa, Barrio Bolívar y Cueva del Oso. Para ello, se realizaron tres muestreos entre mayo y julio de 2021. Se ubicaron dos estaciones de muestreo, en la parte alta y baja del río, denominadas AL1 y AL2, se usó la metodología del BMWP (Biological Monitoring Working Party), modificado y adaptado como RP-NdS (Río Pamplonita-Norte de Santander). En total, se recolectaron 432 macroinvertebrados, distribuidos en siete órdenes y 20 familias. El valor del índice obtenido en AL1 fue de 117, otorgando una calidad de "aguas buenas y aceptables", mientras que el índice calculado en AL2 es de 45, recibiendo una clasificación de "regular", es decir, que las aguas están medianamente contaminadas. Parámetros fisicoquímicos como el pH, el oxígeno disuelto y temperaturas, se mantuvieron constantes. La turbidez en AL1 tuvo valores normales de ≤ 5 NTU, clasificándola según el decreto 883 de 1995 como aguas tipo 1, mientras que en la estación parte baja superó los 25 NTU durante la primera y segunda colectas, clasificándose en aguas tipo 1B y en la tercera colecta se registró < 25 NTU clasificándose como tipo 1A. La conductividad eléctrica mostró valores en las mediciones, evidenciando que en la estación parte baja existe un factor externo contaminante que está alterando la calidad biológica del agua. De acuerdo con los resultados obtenidos, se propone el uso del índice BMWP de forma conjunta con los parámetros fisicoquímicos para el estudio amplio de la calidad de los cuerpos de agua lóticos del estado Táchira.

ABSTRACT

A study was conducted with the use of aquatic macroinvertebrates as indicators of water quality of the "Agua Linda" River, San Cristóbal Municipality, Táchira state, Venezuela. This river supplies the rural aqueducts of Barrio El Lobo, Santa Cecilia, Santa Teresa, Barrio Bolívar and Cueva del Oso. To do this, three samplings were carried out between May and July 2021. Two sampling stations were located, in the upper and lower part of the river, called AL1 and AL2, using the methodology of the BMWP (Biological Monitoring Working Party), modified and adapted as RP-NdS (Pamplonita-Norte de Santander River). In total, 432 macroinvertebrates were collected, distributed in seven orders and 20 families. The value of the index obtained in AL1 was 117, giving a quality of "good and acceptable waters", while the index calculated in AL2 is 45, receiving a classification of "fair", that is, that the waters are moderately polluted. Physicochemical parameters such as pH, dissolved oxygen and temperatures remained constant. The turbidity in AL1 had normal values of ≤ 5 NTU, classifying it according to decree 883 of 1995 as type 1 waters, while in the lower part station it exceeded 25 NTU during the first and second collections, being classified in type 1B waters and in the third collection it was registered < 25 NTU classified as type 1A. The electrical conductivity showed values in the measurements, evidencing that in the lower part station there is an external polluting factor that is altering the biological quality of the water. According to the results obtained, the use of the BMWP index is proposed in conjunction with the physicochemical parameters for the broad study of the quality of the lotic water bodies of the Táchira state.

Recibido: 01/07/2022

Aprobado: 29/12/2022

INTRODUCCIÓN

Existen diversos estudios e investigaciones relacionadas con el uso de macroinvertebrados acuáticos, los cuales permiten conocer la calidad del agua. (Gamboa *et al.*, 2008; Perruolo *et al.*, 2018; Roldán, 1996, 2016; Segnini, 2003).

En su estudio de BMWP, adaptado para la península ibérica como BMWP' Alba-Tercedor (1996), señala que la importancia o clave para el éxito de esta investigación se centra en que algunas familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados en los sitios de muestreo no estaban en las listas del índice, por lo que modificó y adaptó la lista con los nuevos ejemplares encontrados, este inconveniente puede ocurrir y ha ocurrido en otras regiones del planeta, como es el caso de la adaptación hecha por Sánchez (2005) en el río Pamplonita Norte de Santander Colombia, demostrándose en ambos casos que son métodos flexibles y bastante adaptables para cualquier cuerpo de agua, no siendo esto un impedimento para su aplicación.

En el plano internacional, encontramos la investigación titulada "Bioindicadores de la calidad del agua en la cuenca del río Tolantongo, Hidalgo", Universidad Autónoma Chapingo, México. Para obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables (Ramírez, 2009), trabajo mediante el cual, la autora utilizó los insectos acuáticos como indicadores de la integridad ecológica y de la calidad del agua. También dio a conocer la estructura y los cambios ecológicos de la comunidad macroinvertebrada, por medio del estudio de los componentes de la cuenca hidrográfica objeto de estudio, para elaborar estrategias y manejo sustentable de los recursos naturales.

Medina *et al.* (2008) aplicaron el índice BMWP, modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama en Perú, donde observaron que cada una de ellas presentaba, según el índice, condiciones de calidad, dependiendo del grado y magnitud de las actividades que en ellas se desarrollaban; siendo de gran utilidad estas investigaciones al momento de estudiar la

viabilidad en la aplicación de técnicas de bioindicación en los ríos del estado Táchira, ya que muchos de ellos presentan grados de intervención de actividades similares.

El trabajo de Leal (2017), titulado Evaluación el efecto de la hidrogeomorfología del cauce de un río neotropical sobre la bioindicación mediante macroinvertebrados bentónicos, fue elaborado en un área bajo administración especial (ABRAE) y para la determinación del agua, usó la combinación de los índices BMWP/Col modificado para Colombia y el biótico de familias (IBF) de Hilsenhoff (1988), además de estudiar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos que presentan los diferentes arreglos hidrogeomorfológicos del cauce.

Un trabajo de Evaluación de la calidad ecológica del río Tirgua (Estado Cojedes, Venezuela) mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos (Jiménez, 2016), la investigadora tomó 8 estaciones de muestreo, en ellos analizó la calidad del hábitat mediante la planilla EPA modificada de (Barbour *et al.*, 1999) y midió in situ parámetros fisicoquímicos (temperatura, concentración de oxígeno disuelto, porcentaje de oxígeno disuelto, conductividad) y microbiológicos (coliformes totales y fecales). Se han efectuado estudios en la ciudad de San Carlos donde mostraron un desmejoramiento en su calidad, lo cual se traduce en altas temperaturas, bajos niveles de oxígeno, abundancia de coliformes, Hydrobiidae y Glossiphoniidae. Diversas investigaciones refuerzan el hecho de que la cercanía a centros poblados tiene un impacto negativo sobre la calidad del agua. En lo concerniente a la contribución a este proyecto, se evidencia en los parámetros fisicoquímicos que observó en las aguas del río Tirgua. El uso de medición del índice biológico a través del sistema BMWP, permitió a este autor tener ideas claras sobre el abordaje del mismo. De igual modo, fue significativo en cuanto a las familias y clases encontradas, dando pie a un buen comienzo para la ejecución del proyecto investigativo (Medina *et al.*, 2008).

Barrios y Rodríguez (2013) publicaron Hábitat fluvial e insectos indicadores del estado de conservación en la cuenca alta del río Turbio, en el estado Lara, Venezuela, esta investigación guarda similitud con la anterior en cuanto a las variables físicas químicas que tomaron, por lo cual es importante nombrarla pues será una orientación en el momento de la ejecución de las tomas de muestras, ya que las realizaron de forma manual y con una red de abertura de 500 µm; además, aplicaron y compararon los índices BMWP y el biótico de familias (IBF).

Díaz y Perruolo (2020) realizaron un trabajo para determinar la calidad del agua de los ríos La Chucuri y Las Martínez que surten los acueductos rurales La Batea y Pedraza. Se efectuaron varios muestreos entre los meses de julio, agosto, octubre y noviembre del año 2018. Utilizando la metodología del BMWP (Biological Monitoring Working Party) (RP-NdS), el Índice Biológico de Familias (IBF), la caracterización del hábitat de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA), modificada por Barbour *et al.* (1999) y observaron que las temperaturas se mantuvieron constantes, la turbidez presentó variaciones por la precipitación producida en esos momentos.

La cobertura de los acueductos rurales que garanticen el tratamiento y distribución de agua potable en la región andina de Venezuela está representada por la Hidrológica de Venezuela con empresas regionales y mesas técnicas de agua (HIDROVEN, 2018).

La falta de monitoreo con estudios fisicoquímicos y bacteriológicos de la calidad del agua de los ríos que nutren dichos acueductos ya sea por falta de técnicos o por lo costosos, no permite garantizar una calidad óptima del agua servida por ellos, es por esto que los estudios en las últimas décadas de la utilización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad del agua en la región andina venezolana han sido investigados, entre los antecedentes destacan:

Díaz *et al.* (1989) estudian los invertebrados bentónicos en la subcuenca del río Mucujún en el estado Mérida (Venezuela), aportando

información sobre su uso como indicadores de la calidad del agua en dicho río.

Los estudios realizados por Chacón y Segnini (1996), sobre las náyades de las familias y géneros de los Ephemeropteras encontradas en ríos altoandinos del estado Mérida (La Mucuy y Albarregas) ha permitido obtener una clave ilustrada de ellas, lo que permite identificar fácilmente dichos géneros.

Durant y Arellano, (1996) realizaron una investigación sobre la calidad del agua en los ríos Albarregas y Pedregosa del mismo estado, con el fin de demostrar la importancia de algunas características de la comunidad de macroinvertebrados béticos o mesofauna de este, como indicadora de calidad de agua para consumo humano, los órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* constituyeron la mesofauna más representativa, por su abundancia en los sectores de agua más limpia y torrentosas, con alta concentración de oxígeno disuelto.

Correa *et al.*, (2000) desarrollaron un índice biótico para evaluar la calidad ecológica en los ríos de la cuenca alta del río Chama, Mérida, con macroinvertebrados bentónicos, utilizando como variable ambiental de calibración la conductividad eléctrica del agua, la cual resultó ser la variable con mayor consistencia, confiabilidad y sensibilidad para evaluar la condición ecológica de los sitios estudiados, al compararse con otros índices bióticos desarrollados y aplicados en regiones biogeográficamente diferentes.

Pérez y Segnini (2005) analizaron comparativamente la composición y la diversidad de las ninfas del orden *Ephemeroptera* en rápidos y remansos del río la Picón, estado Mérida, encontrando que en los rápidos se observó la mayor densidad de efemerópteros y que la diversidad basada en números de Hill, no evidenció diferencias entre ambos hábitats (Mann-Whitney: $p = 0,05$), demostrando que los rápidos son hábitats lóticos estables, con sustratos heterogéneos y acumulación de detritus, que albergan

comunidades más abundantes; sin embargo en los ríos de montaña la diversidad no parece diferir entre hábitats, dada la predominancia de los sustratos rocosos de variado tamaño.

Segnini *et al.* (2009) consideran que la riqueza y composición de macroinvertebrados que caracterizan la cuenca alta del río Chama (Mérida), es similar a la de otros ríos de los andes, con una dominancia numérica de los órdenes *Ephemeroptera* y *Diptera* y que desde el punto de vista ambiental los sitios estudiados presentan las características típicas de ríos de montaña, con fondo donde se mezclan arena, grava y rocas.

Romero (2016) en función de la situación de deterioro en que se encuentra el páramo en la cuenca alta del río Chama en la Cordillera de Mérida, y su importancia como proveedor de agua, planteo el desarrollo de un índice biótico integrado (IBI), para evaluar la condición biológica y el estado ecológico de los ríos y quebradas de esta zona, usando los macroinvertebrados bentónicos.

Perruolo *et al.*, (2018) se enfocaron en evaluar desde el punto de vista biológico la calidad del agua de la subcuenca alta de río Torbes (Táchira), utilizando el índice EPT suma del número de taxones familias de los órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* presentes en la muestra), con el objeto de generar una información básica para estudios taxonómicos y ecológicos de los diversos grupos de macroinvertebrados bioindicadores, pertenecientes a estos órdenes y señalando las características cuando el índice EPT indica estaciones sin impacto, moderadamente impactada y severamente impactada.

Díaz y Perruolo (2020) publican el trabajo: Determinar la calidad del agua de los ríos La

Chucuri y Las Martínez (Táchira), que surten los acueductos rurales La Batea y Pedraza, efectuando varios muestreos entre los meses de julio, agosto, octubre y noviembre del año 2018. Utilizando la metodología del BMWP (Biological Monitoring Working Party) (RP-NdS), el Índice Biológico de Familias (IBF), la caracterización del hábitat de la USEPA modificada por Barbour *et al.*, (1999), dentro de la investigación se recolectaron 450 macroinvertebrados en siete órdenes y 27 familias. Del mismo modo, tomaron los parámetros fisicoquímicos del agua como el pH, el oxígeno disuelto y se observó que las temperaturas se mantuvieron constantes, la turbidez presentó variaciones por la precipitación producida en esos momentos. Una vez obtenidos los datos requeridos en este estudio, se logró valorar las condiciones de potabilidad en el agua del río Agua Linda que surte a estos acueductos y de acuerdo con esto, se establecieron las recomendaciones y medidas adecuadas para el tratamiento y conservación del agua en el sitio estudiado.

MÉTODO

Se procedió a la recolección del componente biológico en mayo, junio y julio 2021. Para ello se tomó una muestra en cada estación: AL1 coordenadas UTM 18N 0811121 y 0862186 con altura de 1442 msnm y AL2 con UTM 18N 0809999 y 0862994 a 1161 msnm (Figura 1), constituida por tres sub muestras, tomadas cada una en un tiempo de cinco minutos, con la utilización de una red de mano con malla de 500 μm de apertura, el sustrato recolectado se colocó en bandejas blancas para la extracción de los macroinvertebrados acuáticos con la utilización de pinzas entomológicas, para ser almacenados en alcohol etílico al 70% e identificadas con etiquetas de localidad.



Figura 1. Imagen con ubicación satelital Táchira, San Cristóbal y Río Agua Linda (círculos captación azul AL1 y rojo AL2)

La identificación del componente biológico hasta el nivel de familias, se realizó en el Centro de Estudios de Vectores de Enfermedades (CEVE) de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, utilizando las claves de Chacón y Segnini (1996), Ruíz (2000), Sánchez (2005), Flowers y De la Rosa (2010), Gutiérrez y Fonseca (2010), Ramírez (2010a y 2010b) y Springer (2010). El material clasificado se depositó en el museo de entomología de dicho laboratorio.

El cálculo del índice BMWP se adaptó al obtenido en el río Pamplonita, Norte de Santander, Colombia, (BMWP (RP-NdS), que se basa en las puntuaciones asignadas por Sánchez (2005) para las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos; por otra parte, la razón por la que se utilizó esta adaptación radica en la cercanía que presenta con el área de estudio y la ausencia de una modificación del BMWP para el estado Táchira.

Para obtener los resultados de los parámetros fisicoquímicos en cada estación de muestreo se utilizó dispositivos portátiles con lectura directa, para el oxígeno disuelto, fue medido in situ con un oxímetro portátil, marca Profiline modelo Oxi 1970. Para la temperatura, se usó un termómetro de mercurio, tanto dentro como fuera del agua y la precipitación se midió con un pluviómetro. Los otros parámetros fisicoquímicos se midieron tanto en el sitio como en el laboratorio. Las tomas de muestra del agua se recolectaron en botellas de vidrio esterilizadas, con tapa hermética sin columna de aire dentro de ellas, la turbidez se midió con un Turbidímetro marca Dinko, modelo D-112, para la conductividad se usó un conductímetro marca Hanna, modelo HI 9812-0 y para la medición del pH se utilizó un pHmetro marca Crison, modelo Basic 20.

Luego, realizados los calculados de los índices biológicos, se compararon estos resultados con los parámetros fisicoquímicos obtenidos en cada muestreo mediante el análisis de sus componentes principales, utilizando el programa Microsoft Excel 2007.

RESULTADOS

En las dos estaciones Agua Linda 1 y Agua Linda 2 (parte alta y parte baja), seleccionadas para desarrollar o aplicar BMWP, se capturaron un total de 432 individuos (Tabla 1), distribuidos en tres colectas, la primera correspondiente al 19 de mayo con lluvias restringidas y las dos últimas de 9 de junio y 2 de julio en periodo de lluvias, de los cuales 228 ejemplares son de parte alta (AL1) y 204, pertenecen a parte baja (AL2) respectivamente, predominando la incidencia de las familias *Leptoceridae* con 108 individuos, 4 pertenecientes a la parte alta y 104 a la parte baja, representando un porcentaje de 2% y de 51%, aportando un valor de BMWP de 8, de esta manera se correlaciona su mayor incidencia en la parte baja con los datos fisicoquímicos obtenidos en esta estación, indicando que hay presencia de materia orgánica ocasionada por actividades antropogénicas alrededor del cuerpo de agua, que es utilizada como alimento por esta familia de macroinvertebrados (Springer, 2010).

Así mismo, la familia *Hydropsychidae* con un total de 72 individuos, de los cuales 49 en parte alta con un porcentaje de 21% y 23% en baja con 11%, con un valor de BMWP de 5; conocida como una de las familias más abundantes en todos los ríos por ser filtradoras de materia orgánica fina en suspensión (Springer, 2010). La familia *Baetidae* con un total de 55 individuos, 34 en parte alta y 21 en parte baja, representando 15% y 10% respectivamente, con índice de BMWP de 4, es un excelente bioindicador, predominando en gran abundancia y diversidad, presente en casi todos los cuerpos de agua dulce, además, cuentan con un amplio rango de sensibilidad permitiendo a los investigadores saber que su presencia es mayormente en aguas no contaminadas o poco contaminadas. Familia *Leptophlebiidae* con 51 individuos, 40 en parte alta representando 18%, muy correlativo con el obtenido en Agua Linda 1, como indica (Springer, 2010), la diversidad y cantidad más alta se encuentra en aguas limpias. En la parte baja 10 individuos que representan 5%, asignándole un valor para el índice de BMWP de 6.

También en la Tabla 1, se representa el valor de BMWP adaptado por (Sánchez, 2005), BMWP (RP-NdS), aplicado en el río Pamplonita Norte de Santander Colombia, asignado para las familias encontradas en Agua Linda 1 y Agua Linda 2, donde se observan las familias; *Empididae*, *Oligoneuriidae*, *Leptohyphiidae*, *Calamoceratidae*, *Glossomatidae*, *Psephenidae*, *Hydrophilidae*, *Ptilodactylidae*, *Crysomelidae*, *Staphylinidae*, *Curculionidae*, *Libellulidae*, las cuales están presentes solo en la parte alta, mientras que las otras están en las dos estaciones de muestreo. Lo anterior significa que la calidad de agua en parte alta está dentro de los parámetros de calidad natural de un cuerpo de agua, debido a que la presencia o ausencia de un taxón y también su abundancia, expresan que el factor desconocido que en este caso es la calidad

del agua, no afecta la sensibilidad del taxón (Segnini, 2003).

Por otra parte, que este método de valoración BMWP, modificado y adaptado a España por Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988) como BMWP, es uno de los que mejor se ha adaptado en todo el mundo como es el caso del BMWP/Col modificado y adaptado por (Roldán, 2003), y BMWP (RP-NdS) modificado y adaptado por (Sánchez, 2005), suponiendo lógicamente que Venezuela y Colombia comparten la misma biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos, fue posible aplicarlo en nuestra región como lo demostró (Díaz y Perruolo, 2020), obteniendo resultados respaldados con los análisis fisicoquímicos.

Tabla 1. Orden, familias y cantidad de macroinvertebrados acuáticos colectados en el río Agua Linda, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. (zona alta y baja), 2021.

Orden	Familia	Valor BMWP	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Tot al	Σ A	Σ B	% AL 1	% AL 2	BMW P Zona Alta	BMW P zona Baja
Diptera	Simuliidae	5	3	2	3	7	11	3	29	8	21	4	10	5	5
	Empididae	4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0
Ephemeroptera	Leptophebiidae	6	10	16	15	4	4	2	51	41	10	18	5	6	6
	Baetidae	4	8	4	22	9	10	2	55	34	21	15	10	4	4
	Oligoneuriidae	7	8	0	5	0	0	0	13	13	0	6	0	7	0
	Leptohyphiidae	5	0	2	20	0	0	0	22	22	0	10	0	5	0
Trichoptera	Hydropsychidae	5	27	15	7	10	5	8	72	49	23	21	11	5	5
	Calamoceratidae	10	2	2	1	0	0	0	5	5	0	2	0	10	0
	Leptoceridae	8	2	0	2	34	17	53	108	4	104	2	51	8	8
	Glossomatidae	7	2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	7	0
Plecoptera	Perlidae	8	3	7	1	5	3	1	20	11	9	5	4	8	8
Coleoptera	Psephenidae	7	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	0
	Elmidae	4	4	5	3	10	4	1	27	12	15	5	7	4	4
	Hydrophilidae	3	5	0	0	0	0	0	5	5	0	2	0	3	0
	Ptilodactylidae	10	8	3	0	0	0	0	11	11	0	5	0	10	0
	Crysomelidae	6	3	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	6	0
	Staphylinidae	4	2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	4	0
	Curculionidae	4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0
Odonata	Libellulidae	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5	0
Megaloptera	Corydalidae	5	2	0	0	0	1	0	3	2	1	1	0	5	5
Nº Familias			18	10	10	7	8	7	20	20	8				
Nº ejemplare			92	57	7	79	55	70	432	228	204				
Total BMWP														117	45

A1=zona Alta1; A2=zona Alta2; A3=zona Alta3; B1=zona Baja1; B2=zona Baja2; B3=zona Baja3

En la Tabla 2, se observa la temperatura ambiente durante el muestreo del día 19 de mayo de 2021 entre las 2:00 y 5:00 pm, se mostró un poco atípica, fijándose en 19 °C en la estación Agua Linda 1 y 21°C en la estación Agua Linda 2, no obstante, en los muestreos de invierno el 9 de junio y 2 de julio respectivamente, se presentaron temperaturas un poco más elevadas que oscilaron entre 22 °C y 25 °C en Agua Linda 1 y 20 °C y 24 °C en Agua Linda 2, entonces, observando los valores de temperatura del agua existe siempre una correlación normal de temperatura. Es de destacar que existen diversos factores intrínsecos dentro y fuera de las cuencas del río y en el ambiente en general, que pueden alterar o modificar las condiciones climatológicas en cortos instantes de tiempo.

En este mismo orden de ideas, el oxígeno disuelto se mantuvo siempre dentro de los parámetros de normalidad, presentando en la estación parte alta un valor promedio de 6,51 ppm en la primera colecta y aumentando en las dos siguientes a 7,83 ppm y 9.76 ppm, indicando de esta manera, que en época de verano la concentración de oxígeno aumentó de forma progresiva, mientras que en la estación parte baja, se registraron valores de 5,15 ppm, 6,84 ppm, 5,58 ppm.

Del mismo modo, el caudal (Q) fue medido o calculado por la ecuación $Q = V/T$; donde v = volumen (20 lts) y T = tiempo de llenado, y se pudo observar una correlación normal de la velocidad del flujo. Por su parte, el pH también se encontró dentro de los valores normales, los cuales oscilaron entre 6 y 8.5, de acuerdo con la base legal que rige en Venezuela, decreto 883 de 1995. La turbidez en la estación parte alta se mantuvo en los límites normales de ≤ 5 NTU, clasificándola de acuerdo con el decreto 883 de 1995 como aguas tipo 1, mientras que en la estación parte baja superó los 25 NTU durante la primera y segunda colectas clasificándose en aguas tipo 1B y en la tercera colecta se registró < 25 NTU colecta 1A.

En lo concerniente a la conductividad eléctrica, se midió con un conductímetro portátil directamente en campo y con un conductímetro de laboratorio, arrojando valores muy precisos en ambas mediciones, evidenciando de esta forma, que en la estación parte baja existe un factor externo contaminante que está alterando la calidad biológica.

Tabla 2. Valores de parámetros fisicoquímicos del río Agua Linda, en sus estaciones de muestreo parte alta y baja, Táchira Venezuela.

	Q (mts/s)	T. amb °C	T. agua °C	OD (ppm)	pH	Turbidez NTU	CE (ms/cm)
A1	6.66	19	14.46	6,51	7.79	4.95	146.9
B1	2.22	21	19.23	5.15	7.71	26.17	419.8
A2	5	22	16.23	7.83	7.87	4.07	126.0
B2	1.8	25	20.30	6.84	8.02	35.14	295.66
A3	2.85	20	16.5	9.76	8.25	5.18	69.96
B3	1.6	24	20.62	5,58	8.47	18.66	238.33

Q = caudal; T.amb= temperatura ambiente; OD= oxígeno disuelto; CE= conductividad eléctrica

Con datos de los parámetros fisicoquímicos e índices biológicos se aplicó un análisis de componentes principales, usando el programa R-

project, el cual permitió ver la correlación existente entre las diferentes variables (Tabla 3).

Tabla 3. Correlaciones de Pearson de los componentes principales entre cada par de variables conseguidas en colectas río Agua Linda, Táchira, Venezuela, usando el programa R-project.

	T	OD	pH	NTU	Cond	Prof	LongS	LongH	BMWP	Fam	Ind	Zona	muestreo	calidad
Ta	1	-0.3667	0.5194	0.8205	0.5053	0.86	0.856	0.856	-0.81	-0.784	-0.585	0.8556	0.4637	-0.758
OD		1	0.2763	-0.2443	-0.8013	-0.7	-0.71	-0.71	0.2124	0.1732	-0.074	-0.7104	0.4952	-0.007
pH			1	0.2707	-0.3591	0.12	0.119	0.119	-0.339	-0.345	-0.16	0.1187	0.9448	-0.466
NTU				1	0.376	0.67	0.673	0.673	-0.446	-0.408	-0.584	0.6728	0.229	-0.444
Cond					1	0.87	0.868	0.868	-0.559	-0.522	-0.112	0.8379	-0.4496	-0.425
Prof						1	0.999	0.999	-0.744	-0.704	-0.307	0.999	0	-0.655
LongS							1	0.999	-0.744	-0.704	-0.307	0.999	0	-0.655
LongH								1	-0.744	-0.704	-0.307	0.999	0	-0.655
BMWP									1	0.9982	-0.307	-0.7441	-0.411	0.9266
Fam										1	-0.594	-0.7044	-0.4313	0.9222
Ind											1	-0.3074	-0.3451	0.4192
Zona												1	0	-0.655
muestreo													1	-0.535
calidad														1

T=temperatura del agua; OD=Oxígeno disuelto; NTU=turbidez; CE=conductividad eléctrica; Prof.= profundidad; longS=Longitud lecho seco; longH=longitud lecho húmedo; Fam=familia; Ind= índice. Realizado con el programa Microsoft Excel 2007.

La Figura 2 muestra el análisis de pesos de los componentes principales, el cual señala la asociación entre las variables evaluadas. En este caso en particular, se observa que el índice BMWP se relaciona con las familias e individuos colectados de manera directa y, por ende, en la clasificación de calidad, sin embargo, no se asocia de manera directa con los parámetros fisicoquímicos evaluados. La situación antes descrita, se puede atribuir a efectos de perturbaciones como las fuertes y variantes precipitaciones, durante los días de cambio de fase de verano a invierno.

Por otra parte, las delimitaciones de las estaciones de muestreo están estrechamente relacionadas con la conductividad eléctrica. Esta parte se debe a que a lo largo del río, los gradientes pluviales varían continuamente, por lo que, en zonas más profundas como pozas pudiese encontrarse agua con mayor valor natural, causando una conductividad mucho más baja que en trayectos de poca profundidad o corrientes donde el arrastre de partículas es más común, aumentando de esta manera el valor de la conductividad eléctrica en cuanto a la turbidez, también se relaciona de forma directamente proporcional con el caudal y con la conductividad.

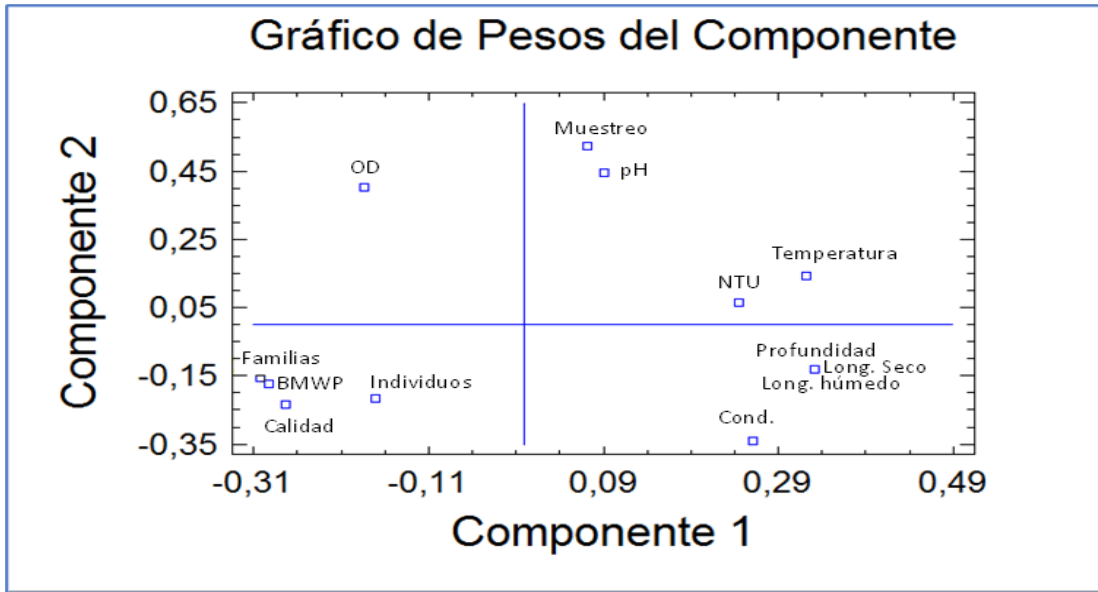


Figura 2. Análisis de componentes, correlación de Pearson de los parámetros fisicoquímicos con los índices biológicos aplicados al río Agua Linda, Táchira, Venezuela, usando el programa R-project.

En los datos tabulados en la Tabla 4, se puede corroborar que tanto el método de cálculo de índice BMWP, así como el método de medición de parámetros fisicoquímicos, se correlacionan entre sí, mostrando coherencia en las clasificaciones obtenidas, no obstante, en las clasificaciones del decreto 883 de 1995, se recomiendan algunos tratamientos convencionales que se pudiesen utilizar en caso de querer llevar el agua contaminada a un nivel óptimo de pureza.

Tabla 4. Calidad del agua determinada en las estaciones de muestreo, Río Agua Linda, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. (Zona alta y baja) 2021. aplicando el índice BMWP (Sánchez 2005)

Muestra	BMWP		Clasificación	Descripción (Decreto 883) AGUA POTABLE
A1	108	Aguas muy limpias	Buena	AGUA POTABLE
A2	61	Aguas con signos de estrés	Aceptable	AGUA POTABLE
A3	62	Aguas con signos de estrés	Aceptable	AGUA POTABLE
B1	40	Aguas contaminadas	Regular	Tratamientos convencionales, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, cloración
B2	45	Aguas contaminadas	Regular	Tratamientos convencionales, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, cloración
B3	40	Aguas contaminadas	Regular	Adición de desinfectantes
BMWP-Zona Alta	117	Aguas muy limpias	Buena	
BMWP-Zona Baja	45	Aguas contaminadas	Regular	

DISCUSIÓN

Entre los siete órdenes de invertebrados acuáticos que se colectaron en el río Agua Linda zona alta y baja, los tres que sobresalieron fueron los órdenes *Trichoptera* con 4 familias n:187, *Ephemeroptera* n:141 y *Coleoptera* 7 familias n:50, observándose para el orden *Diptera* 2 familias con un número de ejemplares bajo n:30, esto difiere de los encontrados en el río Albarregas, Mérida Venezuela por Durant y Arellano (1996) quienes señalan que los de mayor cantidad fueron *Diptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*; otros autores como Correa *et al.*, (2000) reportan para el río Chama en el mismo estado, que los más capturados fueron *Ephemeroptera*, *Coleoptera* y *Diptera*; mientras que Segnini *et al.*, (2009) señalan que el orden *Diptera* es el más diverso en familias y el *Ephemeroptera* el más abundante, el cual conjuntamente con *Trichoptera* constituyen 88% del total de individuos colectados en la cuenca alta del río Chama en el estado Mérida, debido al comportamiento de los órdenes *Ephemeroptera* y *Trichoptera* en estos ríos altoandinos. Chacón y Segnini (1996) realizaron un estudio taxonómico del orden *Ephemeroptera* en dos ríos (La Mucuy y Albarregas) de alta montaña en el estado Mérida, identificando seis géneros entre tres familias e indicaron su importancia en la deriva de dichos ríos. Mientras que Pérez y Segnini (2005) citan la diferencia entre la población de *Ephemeropteras* entre los remansos y rápidos del río La Picón en las montañas de los andes, debido a la importancia para indicar agua contaminadas Perruolo *et al.* 2018 aplicó el Índice EPT, el cual solo toma en cuenta las familias de los órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*, catalogadas como sensibles a la contaminación, alta del río Torbes, Táchira, Venezuela, dicha investigación señaló sin duda alguna la calidad biológica de las aguas, disminuyendo a medida que aumentaba la intervención antropogénica en el cauce y además se mostró como una herramienta de fácil determinación y de muy bajo costo, para ser empleada en la evaluación del deterioro ambiental de un ecosistema acuático.

En el estado Táchira, zona andina de Venezuela, un estudio realizado por Díaz y Perruolo (2020) señalan que los órdenes más representativos en los ríos La Chucuri (B1 y B2) y Las Martínez (P1 y P2), San Cristóbal, fueron: *Diptera* con 7 familias y 41,55% (187/450) de ejemplares y *Ephemeroptera* con 3 familias 32,66% (147/450), seguidos de *Trichoptera* con 8 familias 15,77% (71/450) y *Coleoptera* con 8 familias 4,89% (22/450).

Como se puede observar se repiten estos tres órdenes en mayor o menor proporción en cada una de estas investigaciones, hallando una cierta homogeneidad en el comportamiento de los macroinvertebrados en la región.

En ese sentido, de acuerdo con los resultados obtenidos con el valor del índice BMWP para el río Agua Linda, en sus respectivas estaciones de muestreo, se observa de manera clara que en la zona baja existen factores antropogénicos que están afectando notablemente la calidad de agua. En primera instancia se presenta el crecimiento desordenado e improvisado de asentamientos urbanos, parcelas agrícolas que a través de la escorrentía pueden estar arrastrando parte de sedimentos de los terrenos que vienen alterados con restos de plaguicidas, herbicidas e insecticidas, los cuales pueden inhibir el crecimiento de las familias más sensibles de los bioindicadores (Carrera y Fierro, 2001).

Evidentemente, que este y otros factores pueden sumarse en conjunto como un agente externo altamente agresivo, capaz de alterar gravemente las condiciones naturales del río, tomando en cuenta que la ubicación de la estación Agua Linda 2 se encuentra a unos 2.80 kilómetros aproximadamente de Agua Linda 1, es decir, que solo se está tomando en cuenta un pequeño porcentaje de la población asentada en la parte alta de la zona, por lo cual mientras más kilómetros río abajo se extienda el estudio, existen altas probabilidades de que disminuya mucho más la calidad del agua, proporcionalmente al aumento de los urbanismos.

CONCLUSIONES

Existen factores externos contaminantes en el río Agua Linda, que ponen en riesgo la salud de los habitantes de la zona y demás comunidades aledañas como son: barrio El Lobo, Santa Cecilia, Santa Teresa, Barrio Bolívar y Cueva del Oso, sectores que se benefician de este cuerpo de agua.

Se observó que en la zona donde se encuentran los asentamientos urbanos, se nota la falta de orden y organización de las comunidades rurales que habitan allí, ocasionando efectos antropogénicos en la cuenca del río.

Se pudo observar que en la zona perimetral de la ribera del río existen grandes extensiones de terreno dedicados a la agricultura y ganadería, estos sitios contribuyen de manera conjunta al arrastre de materia orgánica proveniente de excremento de animales, plaguicidas, pesticidas, entre otros elementos, que por escorrentía son llevados hasta el río, causando una alteración evidente en las condiciones óptimas del mismo.

Se expuso en los resultados de comparación del índice BMWP y la medición de parámetros fisicoquímicos de la estación Agua Linda 2. Igualmente, se evidenció total correlación de los resultados obtenidos entre el método de cálculo del índice de BMWP, con respecto a los valores de los parámetros fisicoquímicos, es decir, la aplicación del BMWP funcionó correctamente.

La familia *Leptoceridae* fue conseguida con mayor incidencia en la estación de muestreo AL2, esta pertenece a uno de los órdenes más abundantes e indicadores principalmente de materia orgánica, debido a que la utilizan como alimento, siendo un indicador de que el agua donde se encuentran posiblemente contenga coliformes fecales o cualquier otro tipo de sustrato que ayuden a proliferar con vida de microorganismos patógenos.

En cuanto a las condiciones del ambiente, pudo apreciarse que tienden a cambiar de forma radical en períodos de tiempo muy cortos, afectando drásticamente las condiciones ideales

de los espacios naturales. Sin embargo, la adaptación de los macroinvertebrados para adaptarse es muy rápida, lo que es ideal para realizar investigaciones similares a la presente.

Con relación a los parámetros físicos medidos, el pH se mantuvo en su rango de normalidad, lo que contribuye al equilibrio del ecosistema acuático, así como a una mayor durabilidad de las tuberías que conforman los acueductos, que surten a los sectores mencionados con anterioridad.

Para finalizar, se concluye en forma general que es viable la utilización del índice BMWP como herramienta útil, de bajo presupuesto y de alta eficacia, para ser aplicado en cualquier parte del mundo, en los estudios relacionados con la calidad de agua, por supuesto con la respectiva adaptación de la zona de estudio.

REFERENCIAS

- Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV simposio del agua en Andalucía (SIAGA). Almería Disponible: <https://books.google.com.co/books>. vol. 2.
- Alba-Tercedor, J. y Sánchez-Ortega, A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell. *Limnética*, 4:51-56.
- Barbour, T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D.; Stribling, Y. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*. Second edition. EPA 841-b-99-002. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water- Washington D.C.
- Barrios, M. y Rodríguez D. (2013). Hábitat fluvial e insectos indicadores del estado de conservación en la cuenca alta del río Turbio, en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro* 25(3):151-160.
- Carrera, C. y Fierro K. (2001). Manual de monitoreo de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua. de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>.

- Chacón, M. y Segnini, S. (1996). Reconocimiento taxonómico de las náyades del orden Ephemeroptera en la deriva de dos ríos de alta montaña en el estado Mérida, Venezuela. *Bol. Entomología Venezolana*. N.S. 11: 103-122.
- Correa, I.; Segnini, S.; Contreras, F. (2000). Desarrollo de un índice Biótico para evaluar la calidad del agua en los ríos de la cuenca alta del río Chama, utilizando Macroinvertebrados Bentónicos. Trabajo de grado para optar por el título de licenciado en Biología. Universidad de los Andes (ULA). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Segnini/publication/44377870_2000.
- Díaz, A; Palencia, P y Durant, P. (1989). Los invertebrados bentónicos en la subcuenca del río Mucujún como indicadores de la calidad de agua. 1er Foro Inform. Sobre la subcuenca del río Mucujún. ULA-MARNR. Mérida, Venezuela. 12 pp.
- Díaz, S. y Perruolo, G. (2020). Determinación de calidad de agua en los ríos La Chucuri y Las Martínez (Táchira, Venezuela) utilizando macroinvertebrados como bioindicadores. *Revista científica UNET*. 32(1):71-82.
- Durant, P y Arellano, E.J. (1996). Calidad de agua del río Albarregas (Mérida-Venezuela) y su condición para el consumo Humano a partir del año dos mil. Grupo de Ecología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 64 pp.
- Flowers, W.; De La Rosa, C. (2010). Capítulo 4. Ephemeroptera, *Revista Biología Tropical*. 58:63-69.
- Gamboa, M.; Reyes, R.; Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de Malaríología y Salud Ambiental*. 48:109-120.
- Gutiérrez, P.; Fonseca, E. (2010). Capítulo 6: Plecoptera. *Revista Biología Tropical*, 58:139-148.
- Hidrológica de Venezuela (HIDROVEN). (2018). [Página Web]. Disponible: <http://hidroven.gob.ve/>.
- Hilsenhoff, W. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. *Revista de la Sociedad Benthological norteamericana*. 7:65-68.
- Jiménez, A. (2016). Evaluación de la calidad ecológica del río Tigua. Estado Cojedes, Venezuela mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos. Universidad de Carabobo. Trabajo de grado.
- Leal, V. (2017). Evaluación del efecto de la hidrogeomorfología del cauce de un río neotropical sobre la bioindicación mediante macroinvertebrados bentónicos. Elaborada bajo administración especial (ABRAE). Tesis Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad de Carabobo. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4508/vleal.pdf?sequence=1>.
- Medina, C, Hora, M, Pereda, W, Aguilar, R y Guzmán, I. (2008). El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del alto Chicama. La Libertad. Perú. *Revista científica de la Universidad Nacional de Trujillo*. [Revista en línea]. Disponible [http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIE_NDO/article/view/280.13\(2\)](http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIE_NDO/article/view/280.13(2)).
- Pérez, B y Segnini, S. (2005). Variación espacial de la composición y diversidad de géneros del orden Ephemeroptera (insecta) en un río tropical altiandino. *Entomotropica*. 20(1):49-57.
- Perruolo, G.; Chacón, A.; Tovar, W. (2018). Índice EPT como bioindicador de la calidad del agua de la subcuenca alta del río Torbes, Táchira, Venezuela. *Revista científica UNET*. 30(2):293-301.
- Ramírez, A. (2009). Bioindicadores de la calidad del agua en la cuenca del río Tolantongo, Hidalgo. Universidad Autónoma Chapingo, México. Trabajo de Grado.
- Ramírez, A. (2010a). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica. Capítulo 2. Métodos de recolección. *Revista Biología Tropical*. 58:41-50.
- Ramírez, A. (2010b). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica. Capítulo 5: Odonata. *Revista Biología Tropical*. 58:97-136.
- República Bolivariana de Venezuela. (1995). Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua vertidos o efluentes líquidos. (Decreto 883, N° 5021).

- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas. [Libro en línea], Disponible: <https://www.ianas.org/docs/books/wbp13.pdf>
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 164p.
- Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 40:254-274.
- Romero, R.C. (2016). Bioevaluación de los ríos de páramo en la cuenca alta del río Chama en la cordillera de Mérida, Venezuela. para optar al título de Magister Scientiae en Ecología Tropical Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. 166.
- Ruíz, L. (2000). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: chironomidae) de la sabana de Bogotá. subfamilia chironominae. Revista Caldasia 22:15-33.
- Sánchez, J. (2005). El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party score), modificado y adaptado al cauce principal del río Pamplonita Norte de Santander. Revista Redalib. 3:54-67.
- Segnini, S. (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corrientes. Ecotrópicos. 16:45-63.
- Segnini, S.; Correa, I.; Chacón, M. (2009). Evaluación de la calidad del agua de ríos en los Andes venezolanos usando el índice biótico BMWP. En: Arrivillaga J.C., El Souki M. y Herrera B. (Eds.). Enfoques y Temáticas en Entomología, Primera edición. Sociedad Venezolana de Entomología. XXI Congreso Venezolano de Entomología, Caracas. 14:217-254.
- Springer, M. Trichoptera. (2010). Revista Biología Tropical. 58:151-198.



William Chiroque. Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Experimental del Táchira (2021). Jefe departamento de producción DPI publicidad, Tunja Cundinamarca, Colombia, (2022). Equipo de mantenimiento de la empresa KRONOX autopartes San Cristóbal – Táchira, Venezuela (2023).



Gustavo Perruolo. Lic. en Bioanálisis ULA (1967) Maestría Universidad de Carabobo, Doctor en bioanálisis ULA. Profesor titular jubilado UNET. Miembro del grupo de investigación Centro de estudios de vectores de enfermedades CEVE. Investigador en área de entomología, parasitología y zoología.

Vol.
1
1987

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

Vol.
2
1988

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

Vol.
3
1989

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

Vol.
4
1990

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

Vol.
5
1991

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño y construcción de un fundidor extractor de cera de abejas (<i>Apis mellifera</i> L.) - Báez, F.; Méndez, H.; Casanova, R.; Méndez, J.	1
Análisis microbiológico del queso pasteurizado. - Carreño, M.	11
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
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
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
La matemática No-Determinista y la derivación en espacio topológico. - Mirabal, R.	53
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.; Balderrama, 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.
6
1992

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Tres métodos para controlar la Palomilla de la cera, <i>Galleria mellonella</i> L., en panales almacenados de cera de abejas. - Casanova, R.	15
Escarabajos (<i>Coleoptera. Scarabaeidae</i>) Coprófagos y Necrófagos atraídos a cebos en el estado Táchira, Venezuela. - Havraneck, D.	17
Configuración histórica del espacio regional y estrategias para su desarrollo. - Martens, J.	27
El Género Pteridium (<i>Polypodiaceae</i>) en el estado Táchira, Distribución geográfica y comentarios de interés. - Pérez, L.; Pacheco, J.	41
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
Pruebas de patogenicidad de <i>Fusarium</i> sp. en plantas de tomate. - Vásquez, R.	67

Vol.
7
1993

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
Estructura del Capital total tangible y su relación con la rentabilidad en fincas ganaderas de doble propósito en los municipios García de Hevia y Panamericano del estado Táchira, Venezuela. - Díaz, F.	13
Detección y determinación de taninos en Pulpa de Café secada al ambiente. - González, N.; Ramírez, J.; Aldana, J.; Clifford, M.	23
Incidencia e impacto económico de la despigmentación en un rebaño Brahman registrado. - Montoni, D.; Chacón, M.; Mago, M.	33
El aprendizaje cooperativo y el autoconcepto académico: sus efectos sobre el rendimiento en estudiantes universitarios. - Pernía, I.	41
Distribución geográfica de los Murciélagos (Mammalia: Quiropteros) en el estado Táchira. - Perruolo, G.; Morales, O.	51

Vol.
9(1)
1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Anatomía / Morfología	1
Biología / Genética	29
Docencia	44
Ecología	46
Etnobotánica	72
Fisiología / Fotoquímica	76
Jardín Botánico	96
Taxonomía / Sistemática	103

Vol.
9(2)
1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Gestión educativa en el jardín botánico de Caracas: Un modelo de aula abierta. - Tecenvi, A.	1
Taxonomía y Biodiversidad. - Aristiguieta, L.	4
El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. - Fariñas, M.	8
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
La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. - Hernández, L.	16
Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. - Llamosas, S. y Rojas, F.	21
Análisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. - Ortiz, R.	24
Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. - Stauffer, F.	30
Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. - Trujillo, B.	34
Corredores ecológicos en los andes de Venezuela - Yerena, E.	42

Vol.
10(1)
1998

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bolívar y la Religión Católica. - Ballesteros, L.	29
El sistema socio-económico de Bolívar. - Carrillo, T.	31
Bolívar, política, y ética. - Chávez, A.	35
Bolívar y autonomía universitaria. - Díaz, T.	39
Origen de la sociedad bolivariana - Higuera, G.	43
Bolívar y el poder moral - Labarca, P.	55
Bolívar universitario - Lombardi, A.	77
Bolívar escritor ante el espejo de la crítica - Mora, P.	79
Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor - Paredes, P.	87
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

TÍTULO DEL ARTÍCULO

PÁGINA

Comportamiento Agro-Ecológico del <i>Pteridium aquilinum</i> , en el estado Táchira, Venezuela. - Pérez, L.; Pacheco, J.	5
Una respuesta para la Reforma de la Academia de las Universidades - Ramírez, O.	19
Distribución geográfica de <i>Pteridae</i> (Insecta: Lepidóptera) en el estado Táchira, Venezuela. - Rey, F.	37
Inventario de las plantas Medicinales del estado Táchira, Venezuela. - Vera, A.	55

Vol.
8(2)
1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO

PÁGINA

Utilización del ramio (<i>Bohemeria nivea</i>) en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, O. y Zambrano, L.	5
Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira - Bortone, R.	23
Evaluación del ingrediente activo coumáfos 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
Relación entre las abejas <i>Apis mellifera L.</i> y la planta "fruta aguacero" <i>Ryania speciosa</i> valth., 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 Tapias, O.	75

Vol.
12(1)
2000

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
Nueva especie de <i>Lepthospaeria</i> Venezolana. - García, E.	11
Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. - Rey, F.	19
Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo - Molina, R.	39
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 café (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk & Br.) sobre nueve líneas de catimor en la finca Tuquerena, Rubio, estado – Táchira. - Vivas, A.; Barragán, G.	93

Vol.
12(2)
2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bledo (<i>Amaranthus spp</i>) como ingrediente en dietas para conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, E.; Barrueta, H.	1
Daños causados a <i>Varroa jacobsoni</i> (acarid:dermanicidae) por comportamiento "grooming" de abejas africanizadas (Hymenoptera.apidae) - Casanova, R.	19
Crecimiento y fertilidad post-parto de hembras mestizas lecheras en un rebaño del norte del estado Táchira, Venezuela. - García, J.	29
Fisonomía de la vegetación y especies vegetales de interesa pícola, de altos de Paramillo. San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela. - Tapias, O.	61

Vol.
13(1)
2001

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias - Márquez, I.	1
Aplicación de redes neuronales en espectros estelares - Molina, R.; Rosales, M.	13
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
Estudio morfológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo - Moreno, I.; Acevedo, R.	51
Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin aguijón (Meliponinae) - Moreno, F.; Cardozo, A.	71
Plan de manejo para la conservación de las abejas sin aguijón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. - Moreno, F.; Díaz, 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. (Hymenoptera:apidae) hacia diferentes sectores geográficos en Altos de Paramillo – Jardín Botánico del Táchira, San Cristóbal – estado Táchira - Tapias, O.	113

Vol.
14(1)
2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
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
Florae herbariorum tachirensis N° 1: nomina acanthaceae. - García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marciano, E.; Acuña, E.	11
Caracterización taxonómica de la biótica líquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal. Edo. Táchira. Venezuela. - García, M.	26
Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray. - González, N.; Sánchez, F.; Usubillaga, A.	45
Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C.	55

Vol.
14(1)
2002

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
Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sipio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J.	11
Automatización de un sistema híbrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - Montilla, M.	24
La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - Vivas, F.	43

Vol.
15(1)
2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - Carpio, M.; Pérez, L.	1
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
Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira. Venezuela - Arnaude, O.; González, N.	41
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>Mycoplasma Boris</i> en la zona norte del estado Táchira - Moreno, C.	61

Vol.
15(2)
2003

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
El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. - González, L.	9
Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. - Depablos, L.; Moreno, C.	17
Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira. Venezuela. - Zambrano, R.; Contreras, R.	35
Evaluación de la efectividad de la postura en abejas reinas de genotipo italiano <i>apis mellifera ligustica</i> y genotipo africanizado <i>apis mellifera</i> L. - Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I.	45

Vol.
16(1)
2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - Bravo, A.	1
Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. - Marrero, C. y Moreno, T.	7
Nueva calibración de un método de clasificación estelar - Molina, R.	17
Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - Madriz, D.; Ramírez, B.	24
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. - Valdiz, Z. y Reyes, I.	51

Vol.
16(2)
2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
El poder político y el poder militar en Venezuela - Porras, C.	72
Pulpa de café ecológica ensilada con melaza en dietas para conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) destetados - Bautista, O.; Álvarez, I.; Barrueta, H.	84
Efecto del ácido oxálico en el control de <i>Varroa destructor</i> (<i>Acari:dermanicidae</i>) en colonias de abejas africanizadas <i>Apis mellifera</i> (Hymenoptera:Apidae). - Casanova, R.; Uzcátegui, F.; Bracho, R.; Albarracín, L.; Grad, N.; Perruollo, G.; Tapias, O.	94
Crecimiento y edad al primer celo de novillas mestizas Holstein levantadas en módulos de pastoreo con suplementación - García, A.	104
Caracterización físico-química en quesos blancos semiduros no pasteurizados, expendidos en la zona norte del estado Táchira - Colmenares, M.; Zambrano, M.; Galiano, S.	118

Vol.
17(1)
2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Implementación del método Simplex en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control - Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.	1
Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. - Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M.	11
Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. - Amador, B.	33
Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira, Venezuela - Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S.	51
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

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
Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S.	100
Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M.	115
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.; Anderson, CH.; Bautista, O.	125
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
Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardiovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro - Granda, F.	145
El recurso humano en la PYME del estado Táchira - Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M.	157

Vol.
18(1)
2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	Págin
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
Detección de <i>Listeria</i> spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira - Carrillo, L. y Zambrano, M.	9
Asociación de cultivos hortícola de hoja (<i>Lactuca sativa</i> , <i>Allium ampeloprasum</i> y <i>Coriandrum sativum</i>) con uso de cobertura vegetal muerta - Carrillo, L. y Zambrano, M., Moreno, F.; Contreras, O. y Bracho, B.	18
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
SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple - Niño, J.; Amaya, J.	31
Diagnóstico gerencial de la PYME tachirenses. 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
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 - Deigado, 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; Ramirez, 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 ingles - 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, J2.	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:bursariidae) 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, J1. Zapata, S2. Tapias, G3. Acuña, E4.	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
Análisis 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 hepatobiliares representadas por datos con patrones solapados Chacón, J.; Volcanes, R.; Lameda, C.	1
Características de experiencias en redes empresariales 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 (CADAFE) 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.	62
Madurez vocacional y perfil de valores humanos en estudiantes universitarios que se cambian de especialidad Bortone, R.	72

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.; Ugueto, M.; Infante, C.	79
Biodiversidad asociada con el género lymnaea lamarck 1801 (lymnaeidae: pulmonata; gastropoda), 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-Estévez, 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 Estévez, R.; Tucci K.	46
Efecto de la densidad de vehículos de transporte público en la fluidez del tráfico: un modelo autómatas celular Márquez, 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.; Usubillaga, 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.; Ugueto, 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 Trichoderma spp. en el control de Plasmodiophora brassicae 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 (Coleoptera: Curculionidae) en café pergamino 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, William¹; Chacón-Ortiz, Andrés¹ y De Jesús-Duran, Rosa²	87
Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la minas de Lobatera - Táchira - Venezuela Zapaña, Yurli¹; Tapias, Omar¹	96
Seroprevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela	103
Calderón, Yolimar¹; Perruolo, Gustavo¹	
SOCIO HUMANÍSTICO	
La casa patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela Casanova, Betania	108

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 Zapaña, 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; Albarracín, Luis	31
Prevalencia y carga parasitaria de cultivos de cachamay (<i>Colossoma macropomum</i> CUVIER, 1818 X <i>Piaractus brachipomus</i> CUVIER, 1818) Ramírez-Mora, José Nobel¹; Eslava-Mocha, Pedro René; Agudelo, 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.;¹ Molina, L. A.;² Cosenza, M. G.	46
Influencia de la topología en la distribución de riqueza en un modelo determinista de intercambio económico González-Estévez, J.;¹ Cosenza, M. G.;² López-Ruiz, R.;³ Álvarez-Llamoza, O.	53
	61

Vol.
23(2)
2011

TÍTULO DEL ARTÍCULO	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 efector final del robot alacrane para el contacto con el suelo García, Marcey¹; Martínez, Jorge²; García-Cerezo, Alfonso³	88
Consideraciones para el fortalecimiento de las competencias emprendedoras en el estudiante UNET Díaz, Manuel¹; Madriz, Delia²	101
Marco integrador para el desarrollo de equipos de alto desempeño. Caso: unidad de investigación de la UNET Ugueto, 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, Néliida; 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) Zambrano, Ramón¹; Montoya, Betty²; Zambrano, Arlinda³; Moreno, Alejandro³; Montilla, Juan	148

Vol.
24(1)
2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Propiedades mecánicas de la fundición gris producida por empresas del Táchira, Venezuela Peña, Milexa¹; Fuentes, José¹; Gallardo, José²; Zapatero, José³	1
El trabajo académico del estudiante UNET. Impacto y pertinencia Pérez, Freddy; Ugueto, 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; Ugueto, 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, Mayra¹; Cárdenas, Ana¹; Zambrano, Lisbeth¹; Navarro, Jesus²	55
Mapas conceptuales y manipulación sensorial de modelos físicos elementales: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de dinámica rotacional Téllez, Neira¹; Ramírez, María¹; Sanabria, Irma¹; Aspeé, Mario¹	63
Triplete de Ca II como calibrador de los parámetros atmosféricos T _{eff} , Log (g), [Fe/H] Molina, Ramón	75

**Vol.
24(2)
2012**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Producción de etanol en cultivares de caña de azúcar en fase plántula (<i>Saccharum spp. híbrido</i>) Labrador, José¹; Contreras, Quiliano²; Hernández, Edith³; Herrera, Juan⁴; Alayon, Mario⁵; López, Yulixé⁶; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana⁷	90
Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox Zambrano, Ramón¹; Chirinos, Zuleima²; Bracho, Belkys³; Yáñez, Luis⁴; Vito, José⁵; Moreno, Alejandro⁶	98
INDUSTRIAL	
Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri Durán, Nelson	105
Programación lineal ante el reto de la complejidad del proceso de producción de quesos Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette	113
EXACTAS	
Germinación y desarrollo de <i>Lippia micromera</i> Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira- Venezuela Zapata Yurli; Tapias Gabriel	121
SOCIOHUMANÍSTICO	
Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes Useche, Ivan; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay	127

**Vol.
25(1)**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL	
Enfoque para la reconstrucción del ventrículo izquierdo en angiografía rotacional por rayos X Bravo, Antonio¹ y Medina, Rubén²	1
El rol de la universidad en el desarrollo de interacciones con el entorno productivo González, Yanireth; Márquez, Alexandra; González, Salvador	19
Arquitectura de control en labview para laboratorio de control, mediante plc twido Andrickson, J.; Ramírez, A.; Pabon, M.; Barón, G.; Rangel, J.	28
EXACTAS	
Desempeño ambiental de la agroindustria rural de caña panelera en el municipio Junín, estado Táchira, Venezuela Solórzano C., C.; Carrero, Y.; Padilla, V.; Alayón, M. y Herrera, J.	38
Efecto de <i>Trichoderma</i> , de sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas sobre <i>P. brassicae</i> Becerra C., C.; Escalante O., M. y Pérez R., M.	46
Contaminación por parásitos caninos de importancia zoonótica en playas del estado falcón, Venezuela Perruolo, L. Gustavo; Chacon-Ortiz, Andres; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés; Tovar, William	54
Empleo de programas en labview para la dilución y mezcla de bebidas alcohólicas artesanales Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Moreno, Mayerllyn	58

**Vol.
25(2)
2013**

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

**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. Pernia, Jazael; López, Alejandro; Acosta, Bladimiro	1
SOCIOHUMANÍSTICO	
Intervención de frentes de agua urbanas en América Latina. Principios de sostenibilidad Ruiz Ferrer, Isis; Pérez de Murzi, Teresa	8
Tutorial de Metodología de la Investigación, dirigido a estudiantes de Ingeniería Informática de la UNET Ruiz, Yovanni; Moreno, Teresa; Leguizamón, Andrés y Velandia, Rocio	20
Diagnóstico de la asignatura Geometría Descriptiva para diseñar un material de instrucción basado en TIC Machado González, José Ramón	34
Caracterización de residuos y desechos sólidos de la Clínica Médico-Odontológica del Instituto de Previsión Social del Personal Académico de la UNET (IPPUNET) Carrero, Darcy; Peña, Luimart; Rangel, Zulay; Paz, Martin y Rodríguez, Karena	42
INDUSTRIAL	
Influencia de la Extensión Universitaria UNET en el desarrollo endógeno del estado Táchira Guerrero, Yadira y Ramirez, Jenny	53
CIENCIASEXACTAS	
Carbonatos Orgánicos Cíclicos como Monómeros: Síntesis y Caracterización Monsalve, Meribary; Contreras, Jesús	67
Calibración de un Algoritmo para la determinación de períodos en Estrellas Variables Periódicas Velásquez, Raúl; Vivas, A. Katherina y Sánchez, Néstor	80

**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 Usbillaga, 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, Yuri	142
DIPTEROS FORETICOS 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(1)
2015**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EFFECTOS PRODUCIDOS POR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES SOBRE LOS ESFUERZOS SOPORTADOS POR ENGRANES RECTOS Vivas, Josue; García, J. Marcey	1
LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Salazar Herrera Olga Jasmin; Morris Molina Lloyd Herbert; Castillo Romero Doris Yorlet; Guglielmi Ovalles Indira Isolina; Quiñonez Valduz, Yeanette Beatriz	14
REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO SOCIO LABORAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES Ugueto, Martha; Madriz, Delia	25
PLAN ESTRATÉGICO DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO RANGEL DEL ESTADO MÉRIDA – VENEZUELA Zambrano R. Fernando; Vivas L.; Cañas A.	41
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL PERIODO DE PLANTILLA Moreno, Alejandro; Molina, José A.; Darghan, Enrique; Montilla, Juan; Zambrano, Ramón	53
EVOLUCIÓN DE LAS REDES VIARIAS DE LOS ALREDEDORES DE SAN CRISTÓBAL. EFECTOS EN LA CONFORMACIÓN METROPOLITANA CONTEMPORÁNEA Mogollón de Márquez, Ligia Esther	60
ANÁLISIS QUÍMICO EN LA ESTRELLA GIGANTE HD 206066 Molina, Ramón E.	70

**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; Useche, Ivan	114
USO DE LAS NARRATIVAS TRANSMEDIA COMO UNA NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN EN LA ERA DIGITAL Contreras C., Juan J.	126

**Vol.
28(1)
2016**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
VALORACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA EN DOMINIOS COMPUTACIONALES PARA SIMULACIÓN DE UNA TURBINA HELICOIDAL Marturet, Gustavo; Guerrero, Edgar; y Caraballo, Simón	1
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE BASADA EN RETROALIMENTACIÓN, LABORATORIO DE FÍSICA I DE LA UNET. Guerra, Karyna; Ramírez, María; Sanabria, Irma.	19
MELASTOMATACEAE EN LOS MUNICIPIOS FERNÁNDEZ FEO Y TORBES DEL ESTADO TÁCHIRA Zapata, Yuri	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; Moniva, Leonarda	48

Vol.
28(2)
2016

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMAS AUTÓNOMOS DE POZOS Camargo, Edgar; Aguilar, José	58
CREACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTES: UN IDE BASADO EN MASINA Y FIPA Hidrobo, Francisco; Rivero, Paola; Ríos, Addison	71
MOTOR DE JUEGO SERIOS EN ARMAGAc-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

Vol.
29(1)
2017

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

Vol.
29(2)
2017

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMA DE INFORMACIÓN EN CONTROL DE PROCESOS Andrickson, José; Arellano, María; Antony, Caro; Pabón, María; Hernández, Carlos.	74
SUPERVISOR WEB BASADO EN SISTEMA EMBEBIDO Bravo, Henry; Cárdenas, Miguel; Andrickson, José	91
METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ANTENA MICROSTRIP PARA APLICACIONES RFID. Fernández, Henry	104
PRÁCTICAS PARA LA INTEGRACION SOCIO-LABORAL DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD. Flores, Yathnelly; Tapias, Gabriel; Oviedo, Libia	121
DIAGNÓSTICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNET EN FUNCIÓN DE LOS PROCESOS EDITORIALES Y LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES. Villalobos, Salvador; Chacón, José	135
IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. CASO: TERRAZAS DEL VALLE MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO TÁCHIRA. Pérez, José; Carrero, Darcy	148
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE TRICHODERMA SPP. (ASCOMYCOTA: HYPOCREACEAE) CON RAPDS E ITS-RFLPS. Becerra, Sioly; Vera, Rosa; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget	162
DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DEL AGUA RESIDUAL DE UNA GRANJA PORCINA EN EL MUNICIPIO TORBES, TÁCHIRA Cárdenas, Marcos; Espinosa, Sindy; Cárdenas, Mayra	173

Vol.
30(1)
2018

Congreso Binacional de Investigación

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
CONFERENCIA ¿CUÁL ES LA INFLUENCIA DE LA INTENCIÓN DEL EXPERIMENTADOR EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA? Reyes, Isbelia	3
INDUSTRIAL OPTIMIZACIÓN DEL FILTRO DE KALMAN EXTENDIDO MEDIANTE ALGORITMOS MEMÉTICOS Amaya, Jhon; Tarazona, María	17
IDENTIFICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE UN ROBOT MÓVIL DIFERENCIAL A TRAVÉS DE UN PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Reyes, Jesús; García, Jesús; Sánchez, Gerardo; Gil, Angel	28
CONTROL DE UN PÉNDULO INVERTIDO USANDO EL FILTRO DE KALMAN EXTENDIDO PARA LA ESTIMACIÓN SIMULTÁNEA DE ESTADOS Y PARÁMETROS INCERTOS Tarazona, María; Rodríguez, José	38
HERRAMIENTAS 2.0 PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL Peña, Tania; Barbosa, Alejandro; Zambrano, Ramón	48
ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO MÍNIMO Y MÁXIMO RECOMENDADO PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INGENIERÍA Castro, Alexis; Sánchez, Gustavo	56
CONTROL DIFUSO DE ESTRUCTURA VARIABLE PARA UN PROCESO DE EVAPORACIÓN DE CIRCULACIÓN FORZADA Requez, Juan; Strefezza, Miguel; Sánchez, Gustavo; Granado, Ernesto	67
HORNO CERÁMICO SUSTENTABLE PARA PRODUCTOS ARTESANALES DE ARCILLA EN LATINOAMÉRICA. CASO MEXICO Díaz, Juan; Suárez, Gustavo; García, Francisco; Rosales, Wilber; Reina, Jesús; Zambrano, Heidi	80
CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CLIMAS TROPICALES LATINOAMERICANOS Agudelo, Nancy; Ramirez, Rodrigo; Sainz, Luis	91
AGROPECUARIA ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CLOROFILA Y NITRÓGENO EN PLANTAS DE PIMENTÓN INOCULADAS CON BACTERIAS RIZOSFERICAS Castro, Yulimar; Blanco, Erika	105
EFTCTO DE CEPAS NO PATOGENICAS DE <i>Fusarium oxysporum</i> (ASCOMYCOTA: NECTRIACEAE) EN PLANTULAS DE TOMATE, PEPINO Y CEBOLLA Bautista, Luis; Granados, Liliana	113

Vol. 30(1) Continuación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

INCIDENCIA DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS RIZOFÉRICOS BENEFICOS Y ROCA FOSFORICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTON (<i>Capsicum annuum</i> ...)	Sánchez, Iuberto; Reyes, Isabela	122
APLICACIONES DE GALLINAZA Y <i>Trichoderma harzianum</i> EN EL DESARROLLO DE <i>Solanum tuberosum</i> VAR. GRANOLA	Roa María; Bautista, Luis	129
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN LÍQUIDA O GRANULADA DE <i>Trichoderma</i> spp. PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO DE <i>Stimosa</i> spp Y <i>Lactuca sativa</i>	Roche, Laura; Vera, Rosal Galvis, Johana; Moreno, Bridget	139
EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE <i>Cynchopogon citratus</i> Y <i>Lippia microcarpa</i> SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DE <i>Azadirachta</i> sp.	Escalante, Marilyn; Briceño, Tito; Barbosa, Alejandro	150
PAATOGENICIDAD DE CEPAS NATIVAS DE <i>Metarhizium anisopliae</i> SOBRE LARVAS DE <i>Phyllobogus</i> spp. (COLÓPTERA: MELONITIDAE)	Bautista, Luis; Peña, Yury; Gutiérrez, Yseldy	158
CIOTOGENETIA CONVENCIONAL Y MOLECULAR APLICADAS A PROPUESTAS DE TIPOBIORRENTES EN <i>Blattella germanica</i>	Sánchez, Ysabella; Raymundo, Maria; Imery, José	167
ESTANDARIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE FOSFORO TOTAL EN MATERIAS PRIMAS AGROALIMENTARIAS	Rodríguez, Ulfe; Mora, Robert; Herrera, Ana; Valdiz, Zulma	179
DIFERENTES METODOS DE CURADO EN PIERNAS DE OVINOMAYOR Y CORDERO	Lendewig, Helmut; Casique, Maida	190
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS PRODUCTIVOS EN REBAÑOS BOVINOS DE LECHE	Cuadros, Jean; Useche, Miguel; Zambrano, Ramón	199

SOCIO ECONÓMICO

ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LOS ERRORES ESTADÍSTICOS EN LOS TRABAJOS DE GRUPO	García, Elizabeth	211
LA ACCIÓN DEL RECONOCIMIENTO CLAVE EN EL APRENDIZAJE PROYECTUAL	Rivera, María	221
LA ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS RECREACIONALES CONSTRUIDOS EN SAN CRISTÓBAL (1952 - 1958)	García, Viviana	230
ARQUITECTURA "RELAZOS": LA IMAGEN DEL SECTOR DE BARRIO OBRERO EN SAN CRISTÓBAL, TÁCHIRA, VENEZUELA	Duque, Yasmín	242
EVOLUCIÓN DE LA INFECCIÓN POR VIH EN PACIENTES MEDICADOS CON COMBINACIONES DE FÁRMACOS	Tinauro, Rossana; Orlandini, Giampaolo; Ramoni, Josefa; Valeri, Lenin	253

CIENCIAS EXACTAS

PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE SUERO CONCENTRADO DE QUESO UTILIZANDO LA LEVADURA <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Betancor, Rafael; Quintero, América; Trujillo, Antonio	267
--	--	-----

Vol. 30(1) Continuación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

EFFECTO DEL FENOL ÁCIDICO Y BÁSICO EN LA PURIFICACIÓN DE PROTEÍNAS APOLARES DEL SUELO	Abreu, Erika; Almarza, Jorge; Ruiz, Claudia; Camargo, Danny; Linares, Clemente; Camargo, Daniela	274
ESTUDIO TEÓRICO DE LA BIODISPONIBILIDAD Y RECONOCIMIENTO MOLECULAR ENTRE METABOLITOS SECUNDARIOS DE <i>Liphotrichia</i> L. Y α - β -TUBULINA	Marcato, Emildo; Sánchez, Ysabella; Canción, Yerinon	281
INDICE IPT COMO BIOMARCADOR DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO TORRES, TÁCHIRA, VENEZUELA	Perruolo, Gustavo; Chacón, Andrés; Tosar, William	293
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN UN PLANTOR ANAERÓBICO	Duarte, Orlando; Sánchez, Lenin; Cardenas, Marcos; Cantillo, Mauricio; Possetti, Gustavo; Aiss, Miguel	302
TRATAMIENTO EFICIENTE DE RESIDUOS LÍQUIDOS CON FILTROS ANAERÓBIOS DE FLUJO ASCENDENTE DE TRES FASES (TRIFASE)	Maldonado, Julio; Rodríguez, Jarson; Márquez, Adriana	313
MATERIAL ECOLÓGICO CON FINES DE EMBALEJE A PARTIR DEL HONGO <i>Pleurotus ostreatus</i> Y RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES	Colmenares, Elisei; Bautista, Luis; Oliveros, Cleomar	324
TEOREMAS DE REPRESENTACIÓN DE RELACIONES DE CONSECUENCIA NO MONOTONAS SOBRE SEMIORDENES	Díaz, Janneth	331
ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES DE OXOCARBONOS COMO INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL URBANA	Morantes, Gisbertti; Giraud, Lorraine	335

Vol. 30(2) Congreso Binacional de Investigación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

INDUSTRIAL

ESTADO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LAS LADRILLERAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE CÚCUTA-COLOMBIA: PROPUESTA DE USO DE INDICADORES	Cárdenas, Ricardo; Díaz, Juan; Zambrano, Heidy	351
PERFIL DE COMPETENCIAS DEL MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	Ugueto, Martha; Madriz, Delia; Castillo, María	361
DESARROLLO DE UN MEDIDOR DE FLUJO PARA REFRIGERANTES EN FASE LÍQUIDA BASADA EN IOT	Contreras, César; Molina, José; Rivero, Angie; Morales, Alfredo	372
IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTIMADOR DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN CON CONTROL VECTORIAL POR MEDIO DE UNA RED NEURONAL	Belandría, Luciano; González, Jaime	380
DESARROLLO DE UN SIMULADOR PARA EL ESTUDIO DEL MODELO CINEMÁTICO DE ROBOTS MÓVILES TIPO SKID STEER	García, Jesús; Vecino, Yossuan	393
MAQUETA SMART CITY CON FINES ACADÉMICOS	Contreras, César	404
METAHEURÍSTICA HÍBRIDA ENTRE FIREFLY ALGORITHM Y HARMONY SEARCH PARA ENTONACIÓN DE CONTROLADOR PID	Aspé, Catherine; Amaya, Jhon	413

AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> Y <i>Bacillus subtilis</i> EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE TOMATE Y PIMENTÓN	Bautista, Luis; Cordón, Eduard	425
LOS BIOFERTILIZANTES COMO UNA HERRAMIENTA DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LOS CULTIVOS DEL PIMENTÓN Y DEL CAFÉ	Sánchez, Argénis; Dávila, Bely; Briceño, José; Vakry, Alexis	435

Vol. 30(2) Continuación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

EVALUACIÓN DE <i>Trichoderma asperellum</i> Y MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) VARIEDAD GRANOLA	Montoya, Carlos; Arias, Karen; Chacón, Hernando; Sulbarán, José; Ramírez, Beatriz	444
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) 'ANGOSTUREÑA' EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL ESTADO TÁCHIRA	Roa, María; Morales, Ender; Linares, José	452
EFFECTO DE EXTRACTOS DE CLAVO Y CANELA PARA EL CONTROL POSTCOSECHA DE LA ANTRACNOSIS (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) EN LECHOSA (<i>Carica papaya</i>)	Roche, Glensy; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget; Vera, Rosa	463
DISMINUCIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <i>Sclerotium sclerotiorum</i> Y DEL MOHO BLANCO EN LECHUGA POR EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE PLANTAS	Escalante, Marilyn; Chacón, José; Suárez, María; Barbosa, Alejandro	473
MODELO DE SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CULTIVOS: CASO DE ESTUDIO PLANTAS DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i>) CV MARIACHI BLUE	Valery, Alexis; Guerrero, Jean; Molina, José	482
CARACTERIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE AGROECOSISTEMAS EN CAÑA PANELERA DEL MUNICIPIO CORDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA	Solorzano, Carmen; Carrero, Yvan	490
POTENCIAL RESTAURADOR DE <i>Setaria</i> sp., EN UN SUELO DEGRADADO POR EXPLOTACIÓN MINERA CARBONÍFERA	Álvarez, Luimar; Reyes, Isabela	502
COMPOSICIÓN Y CALIDAD DEL QUESO GUAYANÉS A NIVEL DE CENTROS DE COMERCIALIZACIÓN	Maldonado, Ronald; Iianca, Luis; Homs, Wendy; Paiva, Alicia; Román, Yasmín; Calderón, Norely; Isturiz, Rosaura; Jimenez, Olymar; Gámez, Lis; Meléndez, Bernavé	512
TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES EN BUFALOS (<i>Bubalus bubalis</i>)	Arellano, Eudi	521

SOCIO ECONÓMICO

ANÁLISIS FISIOLÓGICO DE LA TRANSICIÓN AERÓBICA-ANAERÓBICA, CON PATINADORES DE CARRERAS POR MEDIO DEL TEST DE CAMPO TIVRE-PATIN	Lozano, Rafael; Bustos, Brian; Acevedo, Andrés	529
LA WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LAS BASES TEÓRICAS EN UN TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL	Ruiz, Yovanni	536

Vol. 30(2) Continuación

2018	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	UNA MIRADA A LA TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL ACERO-CONCRETO A TRAVÉS DE LA OBRA DEL INGENIERO JOSÉ ADOLFO PEÑA	
	Hernández, Frika	547
	MODELO INTERACTIVO DE SIMULACIÓN: PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES ORTOGONALES	
	Vivas, Pablo	558
	PARTICULARIDADES MORFOLÓGICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL CRECIMIENTO VERTICAL EN EDIFICACIONES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA	
	Villanueva, Luis; Machado, José; Marín, Dulce; Orozco, Enrique	568
CIENCIAS EXACTAS		
	MORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS EN CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO <i>Heliconia</i> L., PRESENTES EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO TÁCHIRA - VENEZUELA	
	Castillo, Maicol; Acuña, Elsie; Sanabria, María; Zapata, Yurli	581
	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS POLARES DEL SUELO MEDIANTE EL USO DE NaOH 1.0	
	Quiñonez, Mayurí; Almaraz, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente	592
	EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS TERMOESTABLES (POLARES/ APOLARES) DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA	
	Almaraz, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente	601
	CENTRO DE ACOPIO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA	
	Peña, Héctor; Rodríguez, Karena; Ramírez, Betty; Cárdenas, Mayra	613
	EMISIONES URBANAS DE DIOXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE COMO INDICADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO	
	Morantes, Gioberthi; Giraud, Loraine	622
	EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DE UNA INDUSTRIAL LÁCTEA	
	Pimiento, Kleiver; Cárdenas Marcos	642
	PROTOTIPO EXPERIMENTAL PARA LA MEDICIÓN DE METANO A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS VACUNAS	
	Parra, Carlos; Arellano, Juan; Rey, Daniela; Sánchez, Lenis; Cárdenas, Mayra	653

Vol. 31(1)

2019	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	ALGORITMO DE COLONIAS DE HORMIGAS PARA RUTEO DE VEHÍCULOS CON CAPACIDAD LIMITADA Y FLOTA HOMOGÉNEA	1
	Moreno, Joel; Aragón, Gunther	
	CONTROL DE ACCESO PARA EL LABORATORIO REMOTO DE MOTORES MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO	11
	Hernández, Edwin; Suarez, Glendy	
	ARQUITECTURA DE NEGOCIACIÓN EN PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN DINÁMICO	23
	Moreno, Joel; Andrickson, José; Pabon, María	
	SISTEMA AUTÓNOMICO INTELIGENTE PARA PROCESOS PETROLEROS. (SAI2P)	33
	Lozada, Héctor; Camargo, Edgar; Aguilar, José	
	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA PLANTA VIRTUAL UTILIZANDO LA 50 INTERFAZ TWINCAT Y VISUAL BASIC	
	Moreno, Joel; Suarez, Glendy	65
	FORMULARIOS WEB CON TÉRMINOS DIFUSOS	
	Labbad, José; Rodríguez, Rossetine; Tineo, Leonid	65
	CONTROL DIFUSO EMBEBIDO PARA CULTIVO PROTEGIDO	83
	Molina, Alberto; Andrickson, José; Pabon, María	

Vol. 31(2)

2019	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	FACTORES INCIDENTES EN LA VINCULACIÓN ENTRE LAS PYMES DEL SECTOR TEXTIL DEL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA	
	Requiniva, Mónica; González, Yanireth; Carrero, María; Díaz, Zirlis	95
	CONTROL DIFUSO DE ESTRUCTURA VARIABLE PARA UN PROCESO DE EVAPORACIÓN DE CIRCULACIÓN FORZADA	106
	Requez, Juan; Strefezza, Miguel; Sánchez, Gustavo; Granado, Ernesto	
	LAS AMENAZAS A LA PROTECCIÓN MARÍTIMA EN LOS ESPACIOS ACUÁTICOS VENEZOLANOS	120
	Flores, Nalliver; Viso, Alfredo	
	ABUNDANCIAS ELEMENTALES DE LA ESTRELLA HD 185732	131
	Molina, Ramón; Paredes, Gilberto; Pérez, Dionel	
	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DE TRES COMPOST PRODUCIDOS A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES	144
	Peña, Haydee; Arias, Karen; Santos, Milagrosa; Sulbaran, José; Ramírez, Beatriz	
	SUBPRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE NARANJA CON Y SIN TRATAMIENTOS	154
	Ramírez, Tibisay; González, Nérida; Villamizar, José; Valero, Wilkemar	
	SEROPREVALENCIA DE <i>Brucella</i> spp. EN PERSONAL DEL MATADERO MUNICIPAL DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA	168
	Contreras, Jamilet; Perruolo, Gustavo; Dueñas, Aglae; Barrera, Reggie	

Vol. 32(1)

2020	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	EFEECTO DE LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES EN LOS ESFUERZOS PRESENTES EN ENGRANES CILÍNDRICOS HELICOIDALES UTILIZANDO EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS	1
	Bohórquez, Leonar; García, Jesús	
	ARQUITECTURA METAMÓRFICA CON MÓDULOS DE CONTROL	22
	Andrickson, J.; Lopez, M.; Chacón, E.; Casanova, L.	
	MORTALIDAD DEL AGENTE POLINIZADOR DE LA PALMA ACEITERA <i>Elaeidobius</i> sp., CAUSADA POR AISLAMIENTO DE <i>Beauveria bassiana</i>	36
	Escalante, M.; Moreno, M.; Damas D.	

Vol. 32(2)

2020

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA BASADO EN SOFTWARE LIBRE González, Edymar; Andrickson, José; Chacón, Edgar; Casanova, Lezdy	58
DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN LOS RÍOS LA CHUCURI Y LAS MARTÍNEZ (TÁCHIRA, VENEZUELA) UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES Díaz, Smailin; Perruolo, Gustavo	71
ESTRATEGIAS DE MERCADEO PARA EL FONDO EDITORIAL UNET Girardi, Ubaldo	83

Vol. 33(1)

2021

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) GEMELOS DIGITALES Andrickson, José; Blanco, Oscar; Inciarte, Marilin; Chacón, Edgar; Pabón, María; Casanova, Lezdy	1
2) ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMO LÍQUIDO Y SU POSTERIOR USO EN PRODUCTOS CÁRNICOS Guerrero, Ruth; Casique, Maida	15
3) ESTIMACIÓN DE CO ₂ EN ÁRBOLES DEL PARQUE 12 DE FEBRERO Y AVENIDA 1 EN TÁRIBA, MUNICIPIO CÁRDENAS, ESTADO TÁCHIRA - VENEZUELA Flores, Dayana; Pereira, Engelbert; Castillo, Maicol	26

Vol. 34(1)

2022

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) HERRAMIENTA PARA PROGRAMAR ARDUINO A PARTIR DE UN 1 DIAGRAMA SECUENCIAL DE FUNCIONES (SFC) Castro, Pablo; Vizcaya, Juan	
2) PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL HORNO DE COCCIÓN DE LA 17 EMPRESA CHARCUTERÍA ALEMANA, UBICADA EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL DEL ESTADO TÁCHIRA. Moreno, Joel; Fernández, Henry	
3) DISEÑO DE UN SIMULADOR DE TABLERO DE CONTROL DE MOTORES 34 Castro, Pablo	
4) SIMULACIÓN DE LA ALEATORIEDAD EN EL ÉXITO FINANCIERO 50 INDIVIDUAL Ibarra, Luis	
5) EFECTO DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS FÚNGICOS Y LA 59 APLICACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN Sánchez, Luberto; Arias, Yenny; Becerra, Claudia; Valery, Alexis	
6) EFECTO DE <i>Trichoderma asperellum</i> EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS 72 DE LECHOSA (<i>Carica papaya</i> L.) cv. Maradol. Sánchez, Johana; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Arias, Karen; Ramírez, Beatriz.	
7) EFECTO DEL SOBRENADANTE DE CULTIVOS FÚNGICOS SOBRE 80 PLANTULAS DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) <i>IN VITRO</i> Y EN UMBRÁCULO Linares, Sonia; Figueroa, Andreína; Valery, Alexis	
8) ACERCAMIENTO REFLEXIVO HACIA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO 92 EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA DESDE LA INTERSUBJETIVIDAD Olivares, Ivonn	
9) USO ACADÉMICO DEL WHATSAPP EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO 113 Díaz, Zirlis	
10) CARACTERIZACIÓN DE BIOINOCULANTES Y SU EFECTO SOBRE EL 129 CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA Blanco, Erika; Reyes, Isabella	

Vol. 34(2)

2022

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) PLANTAS VIRTUALES AUTOMATIZADAS POR CONTROLADOR LÓGICO 145 PROGRAMABLE Durán, Nelson	
2) SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE 156 ALMACENAMIENTO AÉREO Moreno, Joel; Suárez, Glendy; Fernández Henry	
3) PERFIL DEL CONSUMIDOR DE RON EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, 170 ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA Castillo, María; Gómez, Rosaura	
4) SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO PARA LA ESTACIÓN DE 182 REPETICIÓN SANTA CLARA DEL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALÁMBRICO GRUPO SIMIX C.A. Fernández, Henry; Moreno, Joel; Arellano Wilmer	
5) LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA 202 VIRTUALIDAD PARA EL ÁREA DE LENGUAJE EN EL GRADO SEXTO Castaño, Andrea; Olivares, Ivonn	
6) SINTONIZACIÓN DE UN CONTROLADOR EN CASCADA APLICADO A UN 223 INTERCAMBIADOR DE CALOR Rodríguez, Fanny; Moros, Rosana	
7) ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN ENTORNOS VIRTUALES DE 235 APRENDIZAJE PARA DOCENTES DE POSTGRADO Moros, Jose; Olivares, Ivonn	
8) DISEÑO DE AULA VIRTUAL DE FORMACIÓN MIXTA EN TECNOLOGÍA 258 ELECTRÓNICA (TE) Parra, Hugo	



Universidad Nacional Experimental del Táchira
Revista Científica
San Cristóbal. Táchira - Venezuela
VOL 35 (1): Enero-Junio, 2023

