



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





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA**

Raúl Casanova Ostos  
**Rector**  
Martín Paz  
**Vicerrector Académico (E)**  
Martín Paz  
**Vicerrector Administrativo**  
Elcy Yudit Núñez  
**Secretaria**



**Decanato de Investigación**  
Ildelfonso 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**

**Jhon Amaya.** UNET, Venezuela  
**Jesús Marcey García.** UNET, Venezuela  
**Rossana Timaure.** ULA, Venezuela  
**Rubén Medina.** ULA, Venezuela  
**Waleska Perdomo.** UNITEC, Venezuela  
**Francisco Caminos.** UMA, España  
**María Josefina Torres.** Universidad Europea de  
Valencia, España

**AGROPECUARIA**

**Ysbelia Sánchez.** UNET, Venezuela  
**Alexis Valery.** UNET, Venezuela  
**Ramón Zambrano.** UNET, Venezuela  
**Héctor Rangel Escalante.** IVIC, Venezuela  
**José Alí Moncada.** UTN, Ecuador

**SOCIO HUMANÍSTICO**

**José Moncada.** UNET, Venezuela  
**Ildelfonso Méndez.** UNET, Venezuela  
**Teresa Pérez de Murzi.** UCSG, Ecuador  
**Diana Flores.** UDA, Chile  
**Teresa Paniagua.** UMSA -Bolivia

**CIENCIAS EXACTAS**

**América Quintero.** UNET, Venezuela  
**Elizabeth Gandica.** UNET, Venezuela  
**Carlos Aguiar.** UBA, Venezuela  
**Zulmary Nieto.** UDES, Colombia  
**Ana Lara.** ULOYOLA, España

---

Teresa Ortega Ross  
**TRADUCCIÓN EN INGLÉS**

Dorkis Cárdenas  
**REVISIÓN**

Carolina Wong  
**DIAGRAMACIÓN**

Mayra Alejandra Becerra  
**DISEÑO DE PORTADA**



# 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](mailto: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



Al conmemorarse los 51 años de fundación de nuestra Universidad, uno de los grandes desafíos que enfrenta es su incorporación a la globalización y competir con países más desarrollados que ofrecen una mayor atención a sus investigadores a través de subsidios y factores que le dan una mayor estabilidad a el proceso investigativo. Sin embargo, este es un desafío ineludible e insoslayable que debe enfrentarse poniendo un gran énfasis en la obtención de una mayor productividad de la investigación.

En ese sentido, es de extrema importancia el trabajo que hacen los investigadores y más relevante aun, el empeño de estos en publicar estos trabajos para beneficios de la ciencia nacional.

A través de los diferentes proyectos de investigación todos buscan como beneficio final una mayor productividad de la investigación, lo que se traduce en la

búsqueda de una elevada independencia y desarrollo de la ciencia, que dará como ganancia algo fundamental para este país, como lo es la seguridad científica. Entregamos nuevamente esta compilación de artículos que refleja el esfuerzo de los profesores investigadores en el logro de un mejor conocimiento para Venezuela.

Esperamos que sirva de apoyo, tanto a investigadores como a público en general, para encontrar el camino que nos conduzca a asimilar y enfrentar con éxito el reto que se nos plantea en el futuro de nuestra Universidad.

Y recuerda “Nunca bajas tus metas, aumenta tus esfuerzos”.

**Dr. Gustavo J. Perruolo**  
**Editor Jefe**

## SUMARIO

- 1. ADAPTANDO EL MODELO DE HOFSTEDE: UN ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES CULTURALES EN PYMES DE LA CONURBACIÓN CÚCUTA-SAN ANTONIO-UREÑA** 32  
Peñaloza, Carlos; García, Miguel
- 2. APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA CREACIÓN DEL FONDO PARAFISCAL GANADERO DE VENEZUELA EN LA PERCEPCIÓN DE LOS POTENCIALES CONTRIBUYENTES** 45  
Hernández, Luis; Peñaloza, Milvia
- 3. CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS PRIVADAS DE TELECOMUNICACIONES PARA EL HOGAR** 66  
Vásquez, Pedro; Peñaloza, Milvia
- 4. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN CLÍNICAS PRIVADAS DE SAN CRISTÓBAL, VENEZUELA** 80  
Rojas, César; García, Miguel
- 5. MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA EL CRECIMIENTO DE PIMENTÓN** 94  
Valery, Alexis; Rodríguez, Verónica; Timaure, Rossana; Sánchez, Luberto
- 6. IMPACTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA COMO PROMOTORES DEL SECUESTRO DE CARBONO EN EL SUELO DENTRO DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA - UNA REVISIÓN** 103  
Gutiérrez, Grecia; Valery, Alexis
- 7. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS EN MERCADOS MUNICIPALES DEL ÁREA METROPOLITANA DEL ESTADO TÁCHIRA** 119  
Chacón, Jessica; Rodríguez, Karena; Ramírez; Betty
- 8. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN ONCE CULTIVARES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp. HÍBRIDO) DURANTE UN CICLO DE PRODUCCIÓN** 138  
Bracho, Nolis; Labrador, José; Vielma, José

## SUMARIO

- 1. ADAPTING THE HOFSTEDE MODEL: AN ANALYSIS OF THE CULTURAL DIMENSIONS IN SMES OF THE CUCUTA-SAN ANTONIO-UREÑA CONURBATION** 32  
Peñaloza, Carlos; García, Miguel
- 2. THEORETICAL APPROACH FOR THE CREATION OF THE VENEZUELAN LIVESTOCK PARAFISCAL FUND IN THE PERCEPTION OF POTENTIAL CONTRIBUTORS** 45  
Hernández, Luis; Peñaloza, Milvia
- 3. CHARACTERIZATION OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT IN PRIVATE HOME TELECOMMUNICATIONS COMPANIES** 66  
Vásquez, Pedro; Peñaloza, Milvia
- 4. EVALUATION OF THE CURRENT STATE OF MAINTENANCE MANAGEMENT IN PRIVATE CLINICS OF SAN CRISTÓBAL, VENEZUELA** 80  
Rojas, César; García, Miguel
- 5. DYNAMIC SIMULATION MODEL FOR THE GROWTH OF PEPPER** 94  
Valery, Alexis; Rodríguez, Verónica; Timaure, Rossana; Sánchez, Luberto
- 6. IMPACT OF COVER CROPS AS PROMOTERS OF SOIL CARBON SEQUESTRATION WITHIN REGENERATIVE AGRICULTURE - A REVIEW.** 103  
Gutiérrez, Grecia; Valery, Alexis
- 7. GENERATION OF WASTE AND SOLID WASTE IN MARKETS OF THE METROPOLITAN AREA OF TACHIRA STATE** 119  
Chacón, Jessica; Rodríguez, Karena; Ramírez, Betty
- 8. EVALUATION OF PERFORMANCE FOR ETHANOL PRODUCTION IN ELEVEN SUGARCANE CULTIVARS (*Saccharum* spp. HYBRID) DURING A PRODUCTION CYCLE** 138  
Bracho, Nolis; Labrador, José; Vielma, José

**INDUSTRIAL****ADAPTANDO EL MODELO DE HOFSTEDÉ: UN ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES CULTURALES EN PYMES DE LA CONURBACIÓN CÚCUTA-SAN ANTONIO-UREÑA****ADAPTING THE HOFSTEDÉ MODEL: AN ANALYSIS OF THE CULTURAL DIMENSIONS IN SMES OF THE CUCUTA-SAN ANTONIO-UREÑA CONURBATION****Autores:****Peñaloza, Carlos<sup>1</sup>; García, Miguel<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Decanato de Postgrado UNET<sup>2</sup> Decanato de Postgrado UNET**Corresponding Author:** cepc56@gmail.com**RESUMEN**

Este estudio presenta un análisis crítico del modelo de dimensiones culturales de Hofstede y su aplicabilidad en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña. Utilizando una metodología cuantitativa basada en el cuestionario VSM-13 de Hofstede, se recopilaron datos de 120 Pymes en la región, permitiendo examinar cómo se manifiestan las seis dimensiones culturales propuestas por Hofstede. Los resultados muestran que, si bien el modelo de Hofstede es útil para entender las diferencias culturales, existen limitaciones en su aplicabilidad en contextos fronterizos y multiculturales. El análisis de correlación y los modelos estructurales revelan una relación significativa entre el individualismo y la orientación a largo plazo, mientras que las dimensiones de distancia al poder e indulgencia sugieren la necesidad de adaptaciones en el modelo. Los hallazgos indican que las empresas en esta región presentan patrones culturales únicos que requieren un ajuste del modelo de Hofstede para capturar adecuadamente las complejidades del contexto transnacional.

**ABSTRACT**

This study presents a critical analysis of Hofstede's cultural dimensions model and its applicability in small and medium-sized enterprises (SMEs) in the conurbation of Cucuta AM-San Antonio-Ureña. Using a quantitative methodology based on Hofstede's VSM-13 questionnaire, data were collected from 120 SMEs in the region, allowing for an examination of how the six cultural dimensions proposed by Hofstede manifest. The results show that while Hofstede's model is useful for understanding cultural differences, there are limitations to its applicability in multicultural and cross-border contexts. Correlation analysis and structural models reveal a significant relationship between individualism and long-term orientation, while the dimensions of power distance and indulgence suggest the need for adaptations to the model. The findings indicate that businesses in this region exhibit unique cultural patterns that call for adjustments to Hofstede's model to adequately capture the complexities of the transnational context.

**Palabras clave:** Dimensiones culturales, Pymes, Hofstede, VSM-13.**Key words:** Cultural dimensions, SMEs, Hofstede, VSM-13.**Recibido:** 10/10/2024**Aprobado:** 25/12/2024

## INTRODUCCIÓN

El modelo de dimensiones culturales de Hofstede ha sido un marco teórico fundamental para analizar cómo los valores culturales influyen en las organizaciones y en la gestión empresarial a nivel global (Hofstede, 1980). Este modelo propone seis dimensiones clave que permiten la comparación entre diferentes culturas: distancia al poder (PDI), individualismo vs. colectivismo (IDV), masculinidad vs. feminidad (MAS), evitación de la incertidumbre (UAI), orientación a largo plazo (LTO) e indulgencia vs. restricción (IVR) (Hofstede *et al.*, 2010). Estas dimensiones han sido ampliamente utilizadas para comprender las variaciones en el comportamiento organizacional en distintos países y culturas.

No obstante, estudios recientes han sugerido que el modelo de Hofstede puede no capturar adecuadamente las dinámicas culturales en ciertos contextos, particularmente en regiones fronterizas y multiculturales (Gerhart y Fang, 2005; McSweeney, 2002). En zonas como la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, la proximidad entre Colombia y Venezuela genera un intercambio constante de bienes, personas y, sobre todo, influencias culturales, que pueden dificultar la aplicación directa de las dimensiones de Hofstede sin adaptaciones adicionales (Tung, 2008). Este contexto presenta desafíos únicos que requieren una revisión crítica del modelo tradicional, ya que las interacciones transnacionales y multiculturales pueden modificar los patrones organizacionales observados en las empresas (Portocarrero *et al.*, 2020).

A pesar de la robustez del modelo, existe una brecha en la investigación con respecto a su aplicabilidad en las Pymes de regiones fronterizas. Mientras que la mayor parte de la literatura ha centrado sus análisis en grandes corporaciones y contextos homogéneos, se sabe poco sobre cómo las dimensiones culturales de Hofstede se manifiestan en Pymes que operan en entornos multiculturales y volátiles (López y Ramírez, 2019; Schwartz, 1994). Las empresas en estas áreas deben gestionar las complejidades derivadas de la interacción de múltiples marcos

culturales, económicos y regulatorios, lo que plantea preguntas importantes sobre la adaptabilidad del modelo de Hofstede en tales escenarios (House *et al.*, 2004)

El presente estudio se enfoca en analizar críticamente la estructura de las dimensiones culturales de Hofstede y su manifestación en las Pymes de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña. Más específicamente, se pretende describir cuantitativamente las dimensiones culturales en esta región fronteriza, así como determinar las relaciones estructurales entre ellas. Este análisis tiene como objetivo explorar si las dimensiones tradicionales de Hofstede son adecuadas para capturar la complejidad cultural de la región, o si se requieren adaptaciones para reflejar mejor las dinámicas multiculturales y transnacionales presentes en las Pymes de esta área.

El aporte de esta investigación es relevante tanto desde una perspectiva teórica como práctica. En primer lugar, ofrece un análisis crítico del modelo de Hofstede en un contexto no tradicional, lo que puede ayudar a identificar las limitaciones y posibles ajustes al modelo para su aplicación en zonas transnacionales. En segundo lugar, proporciona información empírica sobre cómo las dimensiones culturales se manifiestan en las Pymes de la región, lo que puede tener implicaciones directas para la gestión organizacional en áreas similares. Este estudio también contribuye a la literatura sobre gestión intercultural al mostrar cómo las diferencias culturales pueden impactar la toma de decisiones y la estructura organizacional en entornos fronterizos.

### Aportes teóricos

El modelo de dimensiones culturales de Hofstede es uno de los marcos teóricos más influyentes en el estudio de las diferencias culturales y su impacto en el comportamiento organizacional. Hofstede (1980) desarrolló su modelo original basándose en un análisis empírico de empleados de IBM en más de 70 países, proponiendo inicialmente cuatro dimensiones: distancia al poder (PDI), individualismo vs. colectivismo (IDV),

masculinidad vs. feminidad (MAS) y evitación de la incertidumbre (UAI). Posteriormente, agregó dos dimensiones adicionales: orientación a largo plazo vs. corto plazo (LTO) e indulgencia vs. restricción (IVR) (Hofstede *et al.*, 2010)

### **Distancia al poder (PDI)**

La distancia al poder expone el grado en que las sociedades aceptan la desigualdad en la distribución del poder en instituciones y organizaciones (Hofstede, 1980). En contextos donde la distancia al poder es alta, las jerarquías organizacionales son más rígidas y los empleados aceptan que el poder está concentrado en manos de pocos (House *et al.*, 2004). Sin embargo, en entornos multiculturales o fronterizos, esta dimensión puede variar significativamente debido a las influencias culturales cruzadas. Por ejemplo, estudios de Hofstede y Minkov (2013) han señalado que, en regiones con alta movilidad transnacional, las jerarquías tradicionales pueden ser desafiadas, lo que lleva a estructuras organizacionales más horizontales.

En el caso de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, la proximidad entre Colombia y Venezuela y sus diferentes contextos políticos y económicos crean una dinámica en la que las jerarquías organizacionales pueden ser menos rígidas de lo que cabría esperar en regiones más homogéneas (Portocarrero *et al.*, 2020). Este fenómeno sugiere la necesidad de reconsiderar la aplicabilidad de la distancia al poder en áreas multiculturales.

### **Individualismo vs. colectivismo (IDV)**

El individualismo se refiere a sociedades en las que los lazos entre individuos son más débiles y se espera que las personas cuiden de sí mismas, mientras que el colectivismo describe sociedades donde las personas están integradas en grupos fuertes y cohesivos desde su nacimiento (Hofstede, 2001). En el contexto de las Pymes, especialmente en áreas fronterizas, el individualismo tiende a ser más pronunciado, ya que las empresas requieren una mayor autonomía para tomar decisiones rápidas y adaptarse a un entorno económico volátil (Schwartz, 1994).

En la región fronteriza Cúcuta-San Antonio-Ureña, las empresas suelen operar con una mezcla de culturas que enfatizan tanto el individualismo como el colectivismo, lo que se traduce en estrategias organizacionales híbridas que combinan la autonomía empresarial con una fuerte dependencia de redes colectivas para hacer frente a las crisis (López y Ramírez, 2019). Esta dinámica refleja la complejidad cultural en la región, lo que refuerza la necesidad de adaptar el modelo de Hofstede a estos contextos.

### **Masculinidad vs. feminidad (MAS)**

La masculinidad se refiere a sociedades que valoran el logro, la competitividad y el éxito material, mientras que la feminidad se enfoca en la calidad de vida, la cooperación y el cuidado de los demás (Hofstede, 1980). En entornos empresariales fronterizos, como el de Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, las Pymes pueden exhibir características tanto masculinas como femeninas, dependiendo de las influencias culturales predominantes.

Estudios recientes han sugerido que las Pymes en contextos multiculturales tienden a priorizar valores femeninos, como la flexibilidad organizacional y el bienestar de los empleados, ya que estos factores son cruciales para adaptarse a entornos cambiantes (Gerhart y Fang, 2005). Sin embargo, la masculinidad sigue siendo un valor presente, especialmente en sectores donde la competitividad y el logro material son claves para la supervivencia empresarial (Tung, 2008).

### **Evitación de la incertidumbre (UAI)**

La evitación de la incertidumbre describe el grado en que las sociedades sienten incomodidad ante la ambigüedad y la incertidumbre, y prefieren reglas claras y estructuradas para minimizar los riesgos (Hofstede, 2001). En entornos multiculturales y fronterizos, las empresas tienden a adoptar estrategias que les permitan gestionar la incertidumbre de manera más flexible, ya que las condiciones económicas y políticas son inherentemente volátiles (Fang, 2012).

En el caso de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, las empresas deben adaptarse a

regulaciones cambiantes y a la inestabilidad económica en ambos lados de la frontera, lo que puede llevar a una mayor adopción de prácticas flexibles y permisivas (López y Ramírez, 2019). Este contexto sugiere que la evitación de la incertidumbre en la región podría estar más asociada con estrategias de adaptación y flexibilidad, en lugar de reglas estrictas.

### **Orientación a largo plazo vs. corto plazo (LTO)**

La orientación a largo plazo se refiere a la inclinación de una sociedad por fomentar el ahorro, la perseverancia y la planificación a largo plazo, mientras que la orientación a corto plazo se centra en la gratificación inmediata y la preservación de tradiciones (Hofstede *et al.*, 2010). En regiones como Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, donde las empresas enfrentan incertidumbres económicas constantes, la orientación a largo plazo se convierte en un factor crucial para la supervivencia y el éxito empresarial (Gerlach y Eriksson, 2021). Las Pymes en esta región suelen adoptar una planificación estratégica a largo plazo para asegurar su sostenibilidad, lo que refleja una adaptación cultural que equilibra la necesidad de resultados inmediatos con la previsión a largo plazo (House *et al.*, 2004).

### **Indulgencia vs. restricción (IVR)**

La indulgencia se refiere a sociedades que permiten la gratificación relativamente libre de los deseos humanos básicos, mientras que la restricción se centra en la supresión de esta gratificación y el control social más estricto (Hofstede *et al.*, 2010). En regiones multiculturales, como la conurbación Cúcuta-San Antonio-Ureña, las empresas suelen operar en un entorno en el que las prácticas laborales y organizacionales son más flexibles e indulgentes, como resultado de la diversidad cultural y la necesidad de adaptarse a múltiples regulaciones y normativas (Portocarrero *et al.*, 2020). Esta indulgencia se traduce en políticas organizacionales más permisivas y adaptativas, lo que permite a las Pymes ser más ágiles en su respuesta a los cambios del entorno, especialmente en la gestión de recursos humanos y las relaciones laborales (Fang, 2012).

## **MÉTODO**

### **Enfoque y diseño de la investigación**

Este estudio sigue un enfoque cuantitativo, alineado con el paradigma positivista, con el objetivo de analizar las dimensiones culturales de Hofstede y su aplicabilidad en las Pymes de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña. El tipo de investigación adoptado es descriptivo-correlacional, ya que busca identificar y cuantificar las relaciones entre las seis dimensiones culturales propuestas por Hofstede *et al.*, (2010). Además, este estudio tiene un horizonte temporal transversal, lo que significa que las mediciones se realizaron en un solo momento, durante el año 2023, permitiendo captar la relación entre las variables sin hacer inferencias causales directas (Arias y Peñaloza, 2013).

### **Población y muestra**

La población objetivo del estudio estuvo compuesta por gerentes y directivos de Pymes ubicadas en la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, una región fronteriza entre Colombia y Venezuela, caracterizada por la alta diversidad cultural y económica. Según las cámaras de comercio locales, el universo de empresas registradas en la región para 2023 ascendía a aproximadamente 6951 Pymes.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la dificultad de acceso a una muestra aleatoria en esta región transfronteriza y las restricciones logísticas de la investigación. La muestra final incluyó 120 Pymes, seleccionadas en función de su disposición a participar en el estudio y proporcionar datos completos a través del cuestionario. La muestra es suficiente para realizar los análisis estadísticos previstos, dado que cumple con los requisitos mínimos para la aplicación de técnicas estadísticas multivariadas, como el análisis factorial y el análisis de ecuaciones estructurales (SEM) (Hair *et al.*, 2019).

### **Instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

El cuestionario VSM-13 (Value Survey Module 2013) desarrollado por Hofstede y Minkov

(2013) ha sido ampliamente validado para su uso en estudios transculturales. Este cuestionario ha sido utilizado en diversos estudios que buscan medir la manifestación de las dimensiones culturales en diferentes entornos culturales, incluidas regiones multiculturales. El VSM-13 consta de 24 ítems, distribuidos para evaluar las siguientes dimensiones: distancia al poder (PDI), individualismo vs. colectivismo (IDV), masculinidad vs. feminidad (MAS), evitación de la incertidumbre (UAI), orientación a largo plazo vs. corto plazo (LTO) e indulgencia vs. restricción (IVR). En este estudio, su aplicación en las PYMES de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña busca capturar las particularidades culturales de una región marcada por la interacción entre Colombia y Venezuela.

Cada ítem fue evaluado mediante una escala diseñada para tal fin, donde los participantes debían indicar su nivel de acuerdo o la importancia que le otorgaban a diversas afirmaciones relacionadas con su entorno social y laboral. Además, se incluyeron otras preguntas sociodemográficas para recopilar información sobre el género, edad, nacionalidad, país de residencia y nivel educativo de los encuestados. El cuestionario fue distribuido electrónicamente a través de la plataforma Google Forms, lo que facilitó la recopilación de datos en un contexto de acceso difícil y transnacional.

### Procedimientos de análisis de datos

Para el análisis de los datos se aplicaron diversas técnicas estadísticas, utilizando los programas IBM SPSS v.25 y AMOS v.25, así como el software de código abierto JASP, desarrollado

por la Universidad de Ámsterdam. Se siguió un proceso en cuatro etapas:

**Análisis descriptivo:** Inicialmente, se llevó a cabo un análisis descriptivo para evaluar las características generales de la muestra, lo que permitió obtener una visión preliminar de los datos recolectados.

**Análisis correlacional:** Posteriormente, se realizó un análisis correlacional para evaluar las relaciones entre las dimensiones culturales. Este análisis permitió identificar correlaciones significativas entre las dimensiones propuestas por Hofstede.

**Análisis factorial exploratorio (AFE):** Se utilizó el análisis factorial exploratorio (AFE) para identificar la estructura subyacente de las dimensiones culturales evaluadas en las Pymes. Esta técnica permitió evaluar la validez de las dimensiones culturales en el contexto regional.

**Análisis factorial confirmatorio (AFC):** Para confirmar la estructura identificada con el AFE, se aplicó el análisis factorial confirmatorio (AFC). Este análisis permitió validar el modelo teórico y comprobar la adecuación de los ítems del VSM-13 a las seis dimensiones de Hofstede. Los índices de ajuste del modelo se evaluaron utilizando el RMSEA, CFI y SRMR (Kline, 2015).

### Análisis correlacional

Se realizó un análisis correlacional para explorar las relaciones entre las seis dimensiones culturales propuestas por Hofstede y Minkov (2013). La Tabla 1 presenta los coeficientes de correlación significativos entre las dimensiones evaluadas.

**Tabla 1: Correlaciones de Pearson entre las dimensiones culturales**

Dimensión	PDI	IDV	MAS	UAI	LTO	IVR
PDI	1.000	-0.032	0.022	0.008	-0.022	-0.139
IDV	-0.032	1.000	0.197**	0.173*	-0.012	0.170*
MAS	0.022	0.197**	1.000	0.041	0.011	0.122
UAI	0.008	0.173*	0.041	1.000	0.067	-0.136
LTO	-0.022	-0.012	0.011	0.067	1.000	0.023
IVR	-0.139	0.170*	0.122	-0.136	0.023	1.000

Notas:\*\*Correlaciones significativas al nivel de  $p < 0.01$  se marcan con \*\*.

\*Correlaciones significativas al nivel de  $p < 0.05$  se marcan con \*.

## RESULTADOS

La interpretación de los resultados revela relaciones clave entre las dimensiones culturales en las Pymes de la conurbación Cúcuta-San Antonio-Ureña, se destaca una correlación positiva entre individualismo (IDV) y masculinidad (MAS) ( $r = 0.197$ ,  $p < 0.01$ ), lo que indica que las empresas que valoran la autonomía también promueven la competitividad y el logro. Asimismo, el individualismo se correlaciona positivamente con la evitación de la incertidumbre (UAI) ( $r = 0.173$ ,  $p < 0.05$ ), lo que sugiere que las empresas más individualistas buscan reducir riesgos mediante reglas claras. También se encontró una correlación positiva entre individualismo e indulgencia (IVR) ( $r = 0.170$ ,  $p < 0.05$ ), reflejando una cultura más flexible y permisiva. Por otro lado, aunque no significativa, la correlación negativa entre distancia al poder (PDI) e indulgencia (IVR) ( $r = -0.139$ ,  $p = 0.055$ ) sugiere que las empresas con estructuras jerárquicas tienden a ser menos permisivas. Finalmente, no se encontraron correlaciones significativas entre distancia al poder (PDI) y orientación a largo plazo (LTO).

Una posible explicación para esta interacción entre dimensiones es la influencia del contexto transfronterizo, caracterizado por la migración constante y las diferencias en la política económica y social entre Colombia y Venezuela. Estos factores pueden haber llevado a las Pymes de la región a adaptarse mediante la adopción de prácticas híbridas, que combinen aspectos culturales tanto colombianos como venezolanos, lo que refuerza la correlación entre las dimensiones de Hofstede. A diferencia de estudios realizados en contextos más homogéneos, los resultados obtenidos sugieren que en las Pymes de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, las dimensiones culturales no se manifiestan de manera independiente, sino que interactúan entre sí. Este hallazgo es consistente con estudios que han señalado que las dimensiones de Hofstede pueden no

ser completamente aplicables en regiones donde las fronteras políticas y culturales son fluidas, como es el caso de Cúcuta-San Antonio-Ureña (Chun *et al.*, 2021; McSweeney, 2002).

Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones para la gestión organizacional en las Pymes de la región. En primer lugar, los gerentes y directivos deben estar conscientes de que la cultura organizacional no es estática, sino que está influenciada por las dinámicas sociales y económicas de la región. Los análisis de correlaciones sugieren posibles relaciones entre las dimensiones culturales en las Pymes de la conurbación Cúcuta-San Antonio-Ureña. Se observó una correlación positiva entre el individualismo y la masculinidad, lo que podría indicar que las empresas que promueven la autonomía individual tienden a valorar la competitividad y el logro. Asimismo, la correlación entre individualismo y evitación de la incertidumbre podría implicar que estas organizaciones prefieren implementar políticas claras para minimizar riesgos, aunque esto dependería de las particularidades del entorno transfronterizo. Mientras que la correlación entre individualismo e indulgencia sugiere una tendencia hacia una cultura organizacional más flexible, lo que podría favorecer la adaptación a las diferencias culturales presentes en la región. Por otro lado, la falta de correlación significativa entre distancia al poder y orientación a largo plazo plantea interrogantes sobre cómo estas dimensiones culturales interactúan en este contexto específico y podría ser un área de interés para investigaciones futuras.

### Análisis factorial exploratorio (AFE)

El Análisis Factorial Exploratorio (AFE) se realizó para identificar la estructura subyacente de las dimensiones culturales en las Pymes. Se aplicó el método de ejes principales con rotación varimax. El índice KMO fue 0.723, confirmando la idoneidad de

los datos para el análisis factorial. El valor de determinante fue 0.03, mostrando un indicio de que puede haber multicolinealidad entre las variables. Esto puede significar que el AFE no sea capaz de identificar los factores subyacentes más importantes. El criterio de carga factorial mínima se fijó en 0,30. Los resultados mostraron que las comunales estuvieron prácticamente por encima de 0,40. La solución se estableció para una estructura factorial de seis componentes, si bien esta es similar a la reportada en estudios previos

desarrollados con la aplicación del instrumento VSM-13.

Se observaron algunas diferencias notables, por ejemplo, los factores no se agruparon con los ítems de la forma esperada (Tabla 2). La solución factorial derivada de este análisis arrojó seis factores para la escala, que representaron 52,938 por ciento de la variación de los datos, lo cual se puede considerar aceptable al estar por encima del 50% (Lloret-Segura *et al.*, 2014).

**Tabla 2: Cargas factoriales obtenidas del AFE**

	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
IT4IDV	,686					
IT3MAS	,653					
IT1IDV	,616					
IT2PDI	,609					
IT10MAS	,544		,424			
IT5MAS	,488					-,395
IT9IDV		,661				
IT23PDI	,303	,599				
IT24UAI		,583	-,327			
IT8MAS		,511		,499		
IT14LTO			,704			
IT19LTO			,683			
IT22LTO	,403		,430			
IT12IVR				,749		
IT11IVR				,660		
IT13LTO				,583		
IT15UAI					,727	
IT6IDV	,474				,544	
IT20PDIi					,491	
IT2PDIi		-,409			,459	,311
IT7PDI	,388	,419			,425	
IT16IVR						,751
IT18UAI			,473			,481
IT17IVR		,336	-,354			-,434

El análisis de la matriz de componentes rotados revela agrupaciones significativas entre las dimensiones culturales de Hofstede en las Pymes de la conurbación Cúcuta-San Antonio-Ureña. Se observa que algunos ítems no se agruparon conforme a las expectativas teóricas. Se encontró que el individualismo (IDV), la masculinidad (MAS) y la distancia al poder (PDI) se agrupan en un mismo componente, lo que sugiere una interacción estrecha entre estas dimensiones en la cultura organizacional de las empresas. Asimismo, el individualismo (IDV) y la

evitación de la incertidumbre (UAI) también se correlacionan en un segundo componente, lo que sugiere una relación entre la autonomía y la gestión del riesgo en este contexto. La orientación a largo plazo (LTO) presenta cargas altas en un componente independiente, lo que indica que esta dimensión está bien estructurada en las Pymes. Por su parte, la indulgencia (IVR) también se agrupa de manera clara, aunque con ciertas conexiones con la orientación a largo plazo en algunos ítems, lo que sugiere posibles

interacciones entre la flexibilidad organizacional y la planificación estratégica.

**Análisis factorial confirmatorio (AFC)**

El análisis factorial confirmatorio (AFC) se llevó a cabo para validar la estructura obtenida en el AFE. El modelo teórico propuesto presentó índices de ajuste aceptables, aunque el CFI fue ligeramente inferior al umbral esperado, lo que sugiere la necesidad de ajustar el modelo. Los resultados del AFC se muestran a continuación:

CFI: 0,602 Terrible valor umbral >0.95  
 SRMR: 0,099 Aceptable valor umbral <0.08  
 RMSEA: 0,085 Terrible valor umbral <0.06

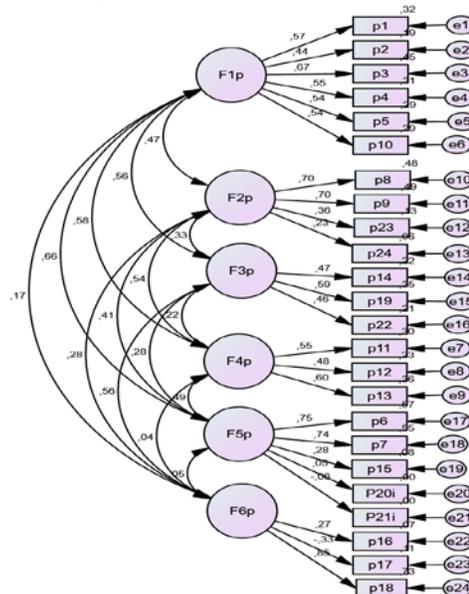
El análisis de los indicadores de ajuste sugiere que el modelo teórico en las Pymes de la conurbación Cúcuta-San Antonio-Ureña no se ajusta bien con los datos obtenidos. Aunque el índice SRMR muestra un ajuste adecuado, los valores del CFI y RMSEA indican que el modelo presenta deficiencias significativas.

Para el modelo empírico los resultados fueron los siguientes:

CFI: 0.689 Terrible umbral >0.95  
 SRMR: 0.096 Aceptable umbral <0.08  
 RMSEA: 0.076 Aceptable umbral <0.06

El análisis factorial confirmatorio realizado para el modelo empírico sugiere ciertos ajustes en su

validez en el contexto estudiado. El CFI obtenido (0.689) está por debajo del umbral esperado (>0.95), lo que podría indicar que el modelo no representa de manera óptima las relaciones entre las dimensiones culturales en esta muestra particular. Sin embargo, los valores del SRMR (0.096) y el RMSEA (0.076) se acercan a los límites aceptables, lo que sugiere que el modelo podría tener un ajuste moderado en algunos aspectos. Los resultados del análisis factorial confirmatorio (AFC) mostraron un ajuste subóptimo del modelo propuesto, lo que sugiere la necesidad de realizar ajustes en el contexto específico de las Pymes de la región. Este hallazgo es consistente con estudios previos que también han señalado dificultades al aplicar modelos teóricos en entornos multiculturales (Gerlach y Eriksson, 2021). Asimismo, Schwartz (1994) ha señalado que los estudios transversales pueden requerir ajustes adicionales cuando se aplican en regiones con dinámicas culturales complejas como las zonas fronterizas. No obstante, se necesitaría profundizar en los datos y realizar modificaciones para lograr un ajuste más robusto que se alinee completamente con los criterios de ajuste establecidos. En la Figura 1 se muestra el Modelo AFC (modelo empírico) derivado de las respuestas de los encuestados al VSM-13



**Figura 1.** Modelo AFC derivado de las respuestas de los encuestados (modelo empírico) al VSM-13

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio confirman, en gran medida, la utilidad del modelo de Hofstede para comprender las dinámicas culturales de las Pymes en la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña. No obstante, se observan patrones culturales únicos que requieren un análisis más matizado y la posible adaptación del modelo para reflejar mejor la realidad de este contexto transfronterizo y multicultural. A continuación, se discuten los resultados en relación con la teoría.

### Distancia al poder (PDI)

Los hallazgos muestran que las Pymes de la región exhiben una mayor distancia al poder en comparación con los valores referenciales para Colombia y Venezuela, lo que sugiere que las jerarquías organizacionales son más pronunciadas en estas empresas. Este resultado es coherente con estudios previos que indican que, en regiones económicamente inestables o políticamente volátiles, como las zonas fronterizas, las estructuras jerárquicas tienden a consolidarse para mantener el control en un entorno incierto (Hofstede *et al.*, 2010; House *et al.*, 2004).

Sin embargo, la correlación positiva entre la distancia al poder y la indulgencia plantea una dinámica interesante. Estudios como los de Gerhart y Fang (2005) sugieren que, en contextos multiculturales, las empresas con estructuras más jerárquicas a menudo adoptan políticas organizacionales más flexibles para compensar la rigidez jerárquica, lo que parece ser el caso en esta región. Esta combinación de jerarquía y flexibilidad puede ser una estrategia adaptativa para enfrentar los desafíos económicos y sociales de la región fronteriza.

### Individualismo vs. colectivismo (IDV)

Uno de los resultados más significativos es el alto nivel de individualismo observado en las Pymes de la región, en contraste con los valores referenciales de Colombia y Venezuela. Esto sugiere que las empresas en la conurbación

Cúcuta AM-San Antonio-Ureña tienden a valorar la autonomía y la toma de decisiones individual, probablemente debido a la necesidad de adaptarse rápidamente a las fluctuaciones económicas y regulatorias de la región. Este hallazgo coincide con los trabajos de Tung (2008), que destacan la importancia del individualismo en entornos volátiles, donde las decisiones rápidas y descentralizadas pueden ser clave para la supervivencia empresarial.

Además, la correlación positiva entre individualismo y orientación a largo plazo refuerza la idea de que las empresas más individualistas no solo buscan la autonomía, sino que también tienen una visión estratégica orientada a largo plazo. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han señalado que las Pymes en entornos inciertos deben equilibrar la autonomía con la sostenibilidad a largo plazo (Rinne *et al.*, 2012; Schwartz, 1994).

### Masculinidad vs. feminidad (MAS)

El análisis reveló un nivel relativamente bajo de masculinidad en las Pymes de la región, lo que sugiere que estas empresas valoran más la cooperación y la calidad de vida que la competitividad y el logro material. Este hallazgo es interesante porque contrasta con los valores referenciales de Colombia y Venezuela, donde la masculinidad tiende a ser más pronunciada. La menor masculinidad en este contexto podría estar vinculada a la necesidad de adoptar enfoques más colaborativos y orientados hacia el bienestar en un entorno tan volátil como el de la frontera, donde la cohesión social puede ser un factor clave para la supervivencia empresarial (Portocarrero *et al.*, 2020)

### Evitación de la incertidumbre (UAI)

El nivel elevado de evitación de la incertidumbre (UAI) encontrado en las Pymes de la región estudiada refuerza la idea de que estas empresas adoptan estrategias para minimizar el riesgo en un entorno marcado por la inestabilidad económica y la volatilidad política. Este hallazgo es consistente con estudios anteriores que han

señalado que las organizaciones en contextos de alto riesgo tienden a desarrollar reglas y procedimientos estrictos para reducir la incertidumbre (Hofstede, 2001).

Sin embargo, la correlación positiva entre la evitación de la incertidumbre y la indulgencia sugiere que, aunque las empresas intentan minimizar el riesgo, también muestran flexibilidad en la implementación de políticas que afectan a los empleados, permitiendo una mayor libertad y satisfacción personal. Esto podría reflejar una estrategia adaptativa en la que las organizaciones adoptan políticas indulgentes para compensar la rigidez necesaria para gestionar la incertidumbre (Hofstede y Minkov, 2013).

### **Orientación a largo plazo (LTO)**

El nivel de orientación a largo plazo observado en las Pymes de la conurbación es superior al valor referencial, lo que sugiere que estas empresas tienden a adoptar una visión estratégica que favorece la planificación a largo plazo, a pesar de la volatilidad económica del contexto. Este resultado es coherente con investigaciones que han señalado la importancia de la orientación a largo plazo en la gestión de Pymes que operan en entornos altamente inciertos, ya que les permite prepararse para fluctuaciones económicas a largo plazo (Gerlach y Eriksson, 2021; Schwartz, 1994).

### **Indulgencia vs. restricción (IVR)**

Finalmente, la dimensión de indulgencia mostró una correlación significativa con varias dimensiones, lo que sugiere que las Pymes en esta región tienden a adoptar políticas más indulgentes y flexibles, lo que podría ser una respuesta adaptativa al entorno multicultural y transfronterizo. Este hallazgo refuerza los estudios de Tung (2008), que señalan que en contextos donde las influencias culturales son variadas, las organizaciones tienden a desarrollar políticas más permisivas para gestionar mejor la diversidad y la volatilidad.

### **Limitaciones del modelo de Hofstede en contextos multiculturales**

Aunque los resultados de este estudio confirman en gran medida la aplicabilidad del modelo de Hofstede en las Pymes de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, también se observan limitaciones. La baja carga factorial de la dimensión de distancia al poder (PDI) en el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) sugiere que esta dimensión no es tan relevante en un entorno transfronterizo donde las jerarquías tradicionales pueden no ser tan marcadas. Asimismo, el ajuste subóptimo del análisis factorial confirmatorio (AFC), especialmente en el CFI, sugiere la necesidad de ajustar el modelo para capturar mejor las particularidades de este contexto multicultural.

### **CONCLUSIONES**

Este estudio ha proporcionado una visión crítica sobre la aplicabilidad del modelo de Hofstede en las Pymes de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña, revelando tanto la utilidad como las limitaciones del modelo en un contexto fronterizo y multicultural. Aunque el modelo de Hofstede sigue siendo una herramienta valiosa para identificar patrones culturales, los resultados muestran que ciertas particularidades del entorno transfronterizo requieren adaptaciones que reflejen con mayor precisión la realidad organizacional local (Hofstede, 2001; Hofstede y Minkov, 2013).

El contexto específico de la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña se caracteriza por su volatilidad económica, diversidad cultural y desafíos políticos, lo que plantea la necesidad de modelos más flexibles y adaptativos. Los hallazgos sugieren que las Pymes de esta región enfrentan la necesidad de equilibrar la autonomía individual y la cohesión organizacional, con una tendencia a adoptar políticas más permisivas y flexibles. Este hallazgo coincide con las observaciones de Tung (2008) y Portocarrero *et al.* (2020), quienes destacan la importancia de la flexibilidad organizacional en entornos multiculturales.

A pesar de la utilidad del modelo de Hofstede, los resultados del análisis factorial confirmatorio

(AFC) indicaron un ajuste subóptimo, particularmente en el índice de ajuste comparativo (CFI), lo que sugiere la necesidad de revisar y adaptar el modelo a las complejidades del entorno fronterizo (Chun *et al.*, 2021). Las dimensiones culturales propuestas por Hofstede pueden no capturar completamente la interacción de factores económicos, sociales y culturales que influyen en las dinámicas organizacionales en esta región. Este hallazgo refuerza la crítica de que los modelos culturales tradicionales deben ser reexaminados y ajustados para reflejar contextos multiculturales dinámicos.

Este estudio también sugiere que las Pymes en contextos fronterizos, como el estudiado, tienden a desarrollar estrategias híbridas que les permiten gestionar la incertidumbre y la diversidad cultural. El equilibrio entre la autonomía individual y la orientación a largo plazo, observados en este estudio, plantean nuevas preguntas sobre cómo las Pymes adaptan su cultura organizacional a las demandas de su entorno inmediato (Hofstede *et al.*, 2010).

Se considera que este estudio abre nuevas líneas de investigación con relación a la interacción de las dimensiones culturales en contextos fronterizos. Es crucial que futuras investigaciones se centren en cómo adaptar y aplicar modelos teóricos como el de Hofstede en estos entornos únicos, considerando la complejidad cultural y las demandas organizacionales de la región (Gerlach y Eriksson, 2021). En suma, los resultados refuerzan la necesidad de ajustes en los modelos transculturales, especialmente en áreas donde las influencias culturales y económicas varían significativamente de los entornos nacionales tradicionales.

### Limitaciones del estudio

Este estudio presenta varias limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados obtenidos. En primer lugar, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que limita la capacidad de generalización de los hallazgos a todas las Pymes de la región. Aunque la muestra de 120 Pymes es adecuada

para los análisis realizados, futuros estudios podrían beneficiarse de un enfoque probabilístico que permita una mayor representatividad de los resultados y la posibilidad de extrapolarlos a un contexto más amplio.

En segundo lugar, el uso del cuestionario VSM-13 de Hofstede, aunque es un instrumento estandarizado y validado en múltiples contextos, puede no captar completamente las particularidades culturales de la región fronteriza entre Colombia y Venezuela. Dado que esta conurbación presenta dinámicas culturales específicas y una diversidad que va más allá de los contextos en los que se ha utilizado tradicionalmente el VSM-13, se recomienda la inclusión de estudios cualitativos complementarios para obtener una comprensión más profunda de las interacciones culturales y organizacionales en esta región.

En tercer lugar, los resultados del análisis factorial confirmatorio (AFC) sugieren que el modelo teórico de Hofstede no se ajusta perfectamente a los datos obtenidos en este contexto, como lo evidencia el valor subóptimo del índice de ajuste comparativo (CFI). Esto resalta la necesidad de desarrollar modelos teóricos más adaptados a regiones multiculturales y transfronterizas como la conurbación Cúcuta AM-San Antonio-Ureña (Chun *et al.*, 2021), donde las dinámicas culturales y las estructuras organizativas pueden diferir sustancialmente de los patrones establecidos en otras regiones.

Por último, esta investigación fue realizada en un momento específico, utilizando un enfoque transversal. Esto implica que los resultados reflejan las dinámicas culturales y organizacionales de un periodo temporal determinado. Sin embargo, estas dinámicas pueden cambiar con el tiempo, particularmente en un entorno tan volátil como el de la región fronteriza. Para abordar esta limitación, se sugiere la realización de estudios longitudinales que permitan explorar la evolución de las dimensiones culturales y cómo estas influyen en la gestión organizacional a lo largo del tiempo (Gerlach y Eriksson, 2021).

### Implicaciones para futuras investigaciones

Este estudio abre nuevas líneas de investigación en relación con la interacción de las dimensiones culturales en contextos fronterizos. Es crucial que futuras investigaciones se centren en cómo adaptar y aplicar modelos teóricos como el de Hofstede en estos entornos únicos, considerando la complejidad cultural y las demandas organizacionales de la región (Gerlach y Eriksson, 2021). En suma, los resultados refuerzan la necesidad de ajustes en los modelos transculturales, especialmente en áreas donde las influencias culturales y económicas varían significativamente de los entornos nacionales tradicionales.

### Consideraciones éticas

Este estudio fue conducido bajo estrictos principios éticos, garantizando el consentimiento informado de todos los participantes, quienes fueron informados del propósito de la investigación y su derecho a retirarse en cualquier momento. Los datos recopilados se mantuvieron confidenciales y fueron utilizados exclusivamente para los fines de esta investigación. Además, la investigación fue aprobada por el comité ético de la universidad correspondiente, cumpliendo con los estándares éticos internacionales para estudios que involucren seres humanos.

Declaración: Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron ChatGpt para revisar y complementar el discurso. Después de utilizar esta herramienta/servicio, el autor revisó y editó el contenido según fuera necesario y asume total responsabilidad por el contenido del artículo publicado.

### REFERENCIAS

- Arias, S. y Peñaloza, M. (2013). *Muestreo. Enfoque ilustrado para investigar*. EVMERGI.
- Chun, D., Zhang, Z., Cohen, E., Florea, L. y Genc, O. (2021). *Long-term orientation and the passage of time: Is it time to revisit Hofstede's cultural dimensions?* International Journal of Cross Cultural Management.. <https://doi.org/doi:10.1177/14705958211026342>. 21(2): 353-371.
- Fang, T. (2012). *Yin Yang: A New Perspective on Culture*. *Management and Organization Review*, 8(1), 25-50.
- Gerhart, B. y Fang, M. (2005). *National Culture and Human Resource Management: Assumptions and Evidence*. *International Journal of Human Resource Management*, 16(6), 971-986.
- Gerlach, P. y Eriksson, K. (2021). *Measuring cultural dimensions: external validity and internal consistency of Hofstede's VSM 2013 Scales*. *Frontiers in Psychology*, 12, 662604. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.662604>
- Hair, J. F., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Black, W. C. (2019). *Multivariate Data Analysis*. (8th ed.). England: Pearson Prentice.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values*. Sage, Beverly Hill, CA.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations across Nations*. Sage, Thousand Oaks, CA.
- Hofstede, G., & Minkov, M. (2013). *Values Survey Module 2013 Manual*.
- Hofstede, G., Hofstede, G., & Minkov, M. (2010). *Cultures and organizations. Software of the mind: Intercultural cooperation and its importance for survival*. McGraw Hill Professional.
- House, R. J., Hanges, P. J., Javidan, M., Dorfman, P. W. y Gupta, V. (2004). *Culture, Leadership, and Organizations: The GLOBE Study of 62 Societies*. (House, R.J; Hanges, P.J; Javidan, M; Dorfman, P, Ed.) Thousand Oaks: Sage Publications. 818 pages.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (4th ed.). The Guilford Press.
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I. (2014). *El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada*. *Anales de psicología/annals of psychology*, 30(3), 1151-1169.
- López, C. y Ramírez, A. (2019). *Interculturalidad en la frontera colombo-*

- venezolana: Un análisis desde las Pymes.* .  
Revista de Estudios Culturales, 5(1), 112-130.
- McSweeney, B. (2002). *Hofstede's Model of National Cultural Differences and Their Consequences: A Triumph of Faith—A Failure of Analysis.* Human Relations, 55(1), 89–118.
- Portocarrero, J., Córdova, P. y Gutiérrez, E. (2020). *Impact of Cultural Dimensions on Business Performance in Latin American SMEs.* . Journal of Business Research, 113, 123–135.
- Rinne, T., Steel, G. y Fairweather, J. (2012). *The Role of Hofstede's Cultural Dimensions in the Development of Organizational Behavior.* . International Journal of Cross-Cultural Management, 12(3), 177-201.
- Schwartz, S. H. (1994). *Beyond Individualism/Collectivism: New Cultural Dimensions of Values.* In U. Kim, H. C. Triandis, Ç. Kâğıtçibasi, S. C. Choi, & G. Yoon (Eds.), *Individualism and Collectivism: Theory, Method, and Applications* (pp. 85-119). Sage Publications.
- Tung, R. L. (2008). *The Cross-Cultural Research Imperative: The Need to Balance Cross-National and Intra-National Diversity.* . Journal of International Business Studies, 39(1), 41–46.

**INDUSTRIAL****APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA CREACIÓN DEL FONDO PARAFISCAL GANADERO DE VENEZUELA EN LA PERCEPCIÓN DE LOS POTENCIALES CONTRIBUYENTES****THEORETICAL APPROACH FOR THE CREATION OF THE VENEZUELAN LIVESTOCK PARAFISCAL FUND IN THE PERCEPTION OF POTENTIAL CONTRIBUTORS****Autores:****Hernández, Luis<sup>1</sup> ; Peñaloza, Milvia<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela<sup>2</sup> Universidad de Los Andes, Venezuela**Corresponding Author:** [luishernandezguanipa@gmail.com](mailto:luishernandezguanipa@gmail.com)**RESUMEN**

El desarrollo de la parafiscalidad ganadera en Venezuela no presenta investigaciones previas de carácter académico que puedan brindar un marco teórico de sustento para una futura investigación del diseño de la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela; por tanto, el investigador concibe la realidad interpretable en el paradigma fenomenológico, para plantear en desarrollo de una aproximación teórica que permita generar una teoría de referencia, como una investigación de carácter previo que genere teoría de sustento a una futura investigación en el paradigma positivista. Con enfoque cualitativo dentro del método fenomenológico se procedió a la obtención de la aproximación teórica planteada. Se obtiene la información a través de entrevistas abiertas en profundidad a informantes clave previamente seleccionados. El investigador codificó la información mediante la ayuda del software Atlas Ti 7. Con base en su experiencia ordena y clasifica la información de la cual emergen las unidades, estas se agrupan en códigos, de los códigos surgen las categorías y de éstas la familia de categorías hasta llegar a la gran categoría. Posteriormente, se relacionan y discuten los resultados, se relacionan con otros estudios, en la triangulación propia del paradigma. La teorización resulta aplicando el Pentágono inductivo para la teorización. Se produce una confirmación de los objetivos de la investigación al diagnosticar, describir y teorizar los elementos emergentes que constituyen aportaciones para la teorización sobre el Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, mediante el proceder inductivo en el Paradigma Interpretativo para la aproximación teórica en la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

**ABSTRACT**

The development of livestock parafiscality in Venezuela lacks prior academic research that can provide a theoretical framework to support future research on the potential creation of the Livestock Parafiscal Fund of Venezuela. Therefore, the researcher interprets reality within the phenomenological paradigm to propose the development of a theoretical approach that allows for the generation of a reference theory, serving as a preliminary investigation that offers a theoretical foundation for future research within the positivist paradigm. Using a qualitative approach within the phenomenological method, a theoretical approximation was obtained. Information was gathered through in-depth open interviews with previously selected key informants. The researcher coded the information with the assistance of Atlas.ti 24 software. Based on their experience, the researcher organized and classified the data from which units emerged; these units were grouped into codes, the codes gave rise to categories, and from these, the family of categories, ultimately leading to the main category. Subsequently, results were related and discussed, and connections were made with other studies, in alignment with the triangulation characteristic of the paradigm. The theorization was achieved by applying the Inductive Pentagon for theorization. The research objectives were confirmed through diagnosing, describing, and theorizing the emerging elements that constitute contributions toward the theorization of the Livestock Parafiscal Fund of Venezuela, employing the inductive process within the Interpretative Paradigm to develop the theoretical approach for the potential creation of the Livestock Parafiscal Fund of Venezuela.

**Palabras clave:** Gran categoría, inducción, parafiscalidad, sector ganadero, teorización.**Key words:** Main category, induction, parafiscality, livestock sector, theorization.**Recibido:** 10/10/2024 **Aprobado:** 25/12/2024

## INTRODUCCIÓN

Desde hace más de una década el sector ganadero venezolano no presenta posibilidades de obtener financiamiento en virtud a que el proceso inflacionario e hiperinflacionario vivido en Venezuela en los últimos años no hace posible la intermediación financiera como un negocio económicamente viable. Así lo señala Vera y Guerra (2019), la hiperinflación en Venezuela, que inició en noviembre de 2017, marcó una etapa de aceleración económica extrema, causada por la pérdida de ingresos petroleros, el colapso fiscal y la impresión descontrolada de dinero. La población experimentó una dramática pérdida de poder adquisitivo, con salarios mínimos reducidos a centavos de dólar y una pobreza generalizada. Este fenómeno ha generado una crisis humanitaria sin precedentes, con escasez de alimentos y productos básicos, afectando severamente la calidad de vida de los venezolanos y provocando un éxodo masivo hacia países vecinos. Adicionalmente, el modelo rentista petrolero como base de la estructura presupuestaria del país ha dado muestras de ineficiencia al no alcanzar los niveles de gastos requeridos por el Estado, aun cuando la recaudación del Sistema Nacional Integrado de Administración Tributaria (SENIAT) se hace paritaria con respecto al ingreso petrolero, estructuración del presupuesto nacional.

Tradicionalmente, el modelo de gestión de gremialidad ganadera ha sido denominado por Agudo (2023) como un modelo de “administración de relaciones con el Estado”. Este modelo ha operado en las últimas siete (7) décadas. En la actualidad, el Estado no posee los recursos necesarios para emprender la solución de necesidades del sector ganadero. Ante esta situación surgen las interrogantes: ¿qué hacer para resolver problemas al sector ganadero? ¿cómo acudir a la generación de recursos económicos para el financiamiento de programas del sector? ¿De qué forma podrían operar mecanismos de financiamiento?

La Ley Orgánica de contribuciones para fiscales para el sector agrícola, sancionada por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela en el año 2001 y publicada en Gaceta Oficial número 37.337 del año 2001,

establece la creación del concepto de parafiscalidad agrícola como un mecanismo para la generación de recursos económicos en el financiamiento de programas de asistencia técnica, sostenimientos de precios a producto primario, programas de sanidad animal y otras tipificaciones expresadas en la Ley. Asimismo, esta ley ordena la creación mediante leyes especiales de fondos parafiscales para cada rubro de la producción agrícola. Nace entonces la posibilidad de formular la Ley especial de creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, en el ejercicio del concepto de parafiscalidad ganadera como un mecanismo de obtención de recursos económicos, que pueda dar respuesta a problemas que son del entorno del negocio ganadero, pero se convierten en soluciones que deberían ser enmarcadas en políticas públicas para la colectividad en general.

Posteriormente a la promulgación de la Ley Orgánica de Contribuciones Parafiscales para el sector agrícola, el accionar venezolano con respecto a la implementación de la parafiscalidad ganadera entró en un letargo, a pesar del avance de países vecinos, como Colombia, con resultados concretos en la utilización de la fiscalidad ganadera. Por ello, el investigador propuso la generación de conocimiento acerca de cómo sería la percepción de los potenciales contribuyentes acerca de la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

Los fondos parafiscales son recursos financieros recaudados a través de contribuciones obligatorias de ciertos sectores económicos y destinados a financiar programas y proyectos específicos que benefician a esos mismos sectores. A diferencia de los impuestos generales, los fondos parafiscales tienen un uso destinado y restringido.

En la revisión bibliográfica efectuada en el caso venezolano no se encontraron trabajos de orden académico sobre este tema de investigación; por lo que, mediante la utilización del paradigma interpretativo se generó la aproximación teórica derivada de la percepción de los potenciales contribuyentes a los efectos de ser utilizada como marco teórico en una futura investigación dentro del paradigma positivista con enfoque cuantitativo. Dentro de la complementariedad metodológica, la investigación cualitativa se convirtió en una

investigación previa de carácter complementario para el desarrollo de una investigación general con metodología cuantitativa.

Se presenta el proceder inductivo para la generación de la aproximación teórica, como parte de una investigación en desarrollo que culminará con el informe de tesis doctoral.

## MÉTODO

La parte empírica de esta investigación, como se ha referido, está enfocada al conjunto de procesos que deben operar para llegar a resultados obtenidos luego de tratar la información aportada por los informantes clave. En concordancia, se establecieron una serie de pasos comprendidos en 7 (siete) fases o etapas que se explican a continuación:

**- Fase 1.** Etapa inicial. En esta etapa se procedió a la estructuración del guion para la realización de la entrevista abierta en profundidad, que permitiese obtener de los informantes claves, la información necesaria para una aproximación teórica para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela en la percepción de los potenciales contribuyentes.

**- Fase 2.** Se puede sostener que el desarrollo del trabajo de campo propiamente dicho se inicia con la selección de los informantes clave que fueron entrevistados. La selección de manera intencionada de 8 sujetos representantes de los potenciales contribuyentes al posible Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, a los cuales se

les consultó mediante la entrevista abierta en profundidad para poder conocer de ellos su opinión acerca de los elementos que puedan aportar para la aproximación teórica sobre la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

**- Fase 3.** Método Fenomenológico. Para Arias (2023) es el apartado empírico de una investigación científica. Tal como se expresa en la Figura 1, en el proceder fenomenológico se concibe la realidad como interpretable por parte del investigador, mediante la interpretación de discursos, documentos, imágenes, textos y registros. Luego la identificación de palabras clave que se repiten en los informantes, el investigador llega a establecer códigos para interpretar el proceder fenomenológico. Mediante un proceder inductivo el investigador transforma esas unidades en códigos, los cuales son agrupados en categorías para posteriormente formar familias de categorías; es decir, categorías asociadas y en una siguiente fase realizar las construcciones teóricas en función de familias de categorías que se denominan preconceptos, hasta llegar al gran concepto que es la construcción teórica en función de todo lo anterior.

A efecto de establecer teoría referencial para contrastar con los datos, el investigador dispone de métodos como el estudio de casos, la teoría fundamentada y la investigación etnográfica, entre otros. En el proceder fenomenológico las conclusiones son particulares e hipotéticas porque aplican en los sujetos de los cuales el investigador obtiene la información.

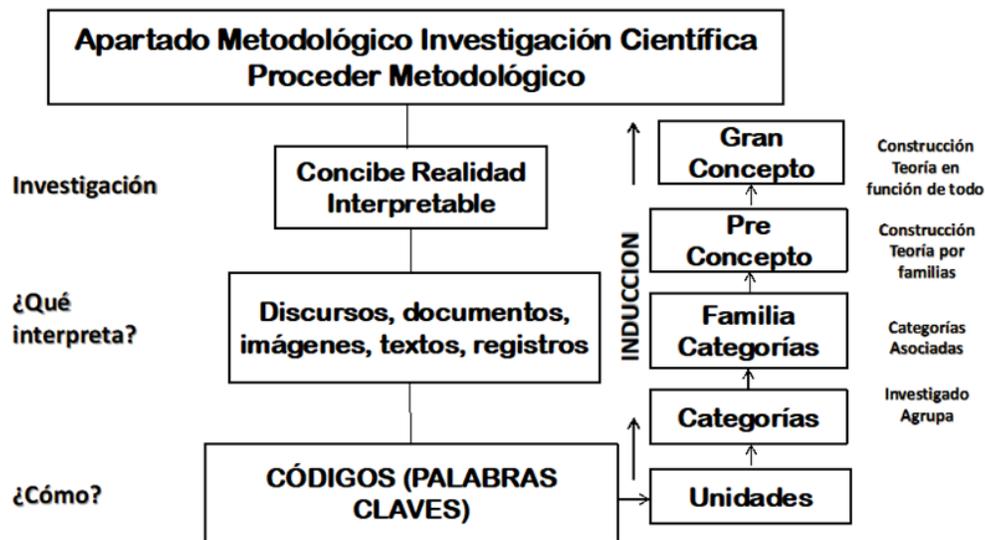


Figura 1. Proceder fenomenológico en el apartado metodológico

Fuente: Adaptación del investigador a partir de Arias (2023)

Dentro de esta etapa también se ordenaron supuestos por parte del investigador. Así mismo, se identifica una etapa descriptiva donde se realiza la elección de la aplicación de las entrevistas a los informantes mediante la sistematización de fases descritas por Valles (2002). En la etapa estructural se describen los protocolos de entrevistas y se realiza el análisis cualitativo.

Siguiendo a Peñaloza (2020), el análisis cualitativo se realizó en concordancia con los postulados de la teoría fundamentada, lo cual permite obtener conocimientos teóricos basados en datos obtenidos mediante exploraciones sistemáticas. Posteriormente, con apoyo del software Atlas Ti versión 7, se procedió al tratamiento y análisis de los datos e información aportada por los informantes clave. De allí surgieron las diferentes unidades que emergen de sus opiniones, en este segmento cualitativo se realizó una codificación axial y abierta con códigos conceptuales, dando origen a los diagramas conceptuales.

De los aportes suministrados por estos informantes clave que son potenciales contribuyentes del posible Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, empiezan a emerger algunos datos que se identifican y se procede a su codificación, ubicando las citas respectivas por cada tema que aportan los informantes clave, en función de las preguntas realizadas. Así, se integran las categorías

y se forman las familias de categorías, para inducir en la gran categoría integradora. En la etapa final se discuten los resultados que puedan conducir a lineamientos o recomendaciones.

Tal como expone Peñaloza (2020), refiriendo a Trinidad *et al.* (2006), debe aclararse que en la parte empírica cualitativa de esta investigación se adoptan lineamientos de teoría fundamentada, más no representa el seguimiento estricto de sus preceptos, sino un asunto de transformación hacia la cualificación. La clave no está tanto en distinguir un diseño cualitativo de uno que no lo es, sino en reconocer el procedimiento de investigación basado en los principios fundamentales que sostienen el análisis del problema.

- **Fase 4.** En esta fase y en concordancia con lo cíclico del proceder fenomenológico, se inicia la discusión de resultados, que podrían relacionarse con otros estudios. El autor de la presente investigación realiza algunas relaciones con casos latinoamericanos de fondos parafiscales ganaderos o iniciativas regionales que, sin estar definidas dentro de la parafiscalidad, en la práctica son instituciones que se apoyan en tal concepto. La discusión de los resultados conduce a la formulación de lineamientos, que es la aproximación hipotética que se ha establecido en

esta investigación, para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

-Fase 5. Para concluir con el procedimiento empírico de la investigación, se establecen las conclusiones que, como se ha reflejado, son parciales e hipotéticas, referidas al caso en estudio. Arias (2006) recomienda realizar más investigaciones para el caso en estudio, de manera de obtener conclusiones más específicas. Las conclusiones obtenidas se asocian con los objetivos propuestos en la presente investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la presentación de los resultados de esta investigación y como reafirmación del procedimiento empírico seguido para construir la aproximación teórica para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, se cubren las siguientes etapas:

**-Etapa a)** Se diseñó una entrevista abierta en profundidad con una respectiva guía o listado de interrogantes generales que se formularon a los informantes clave, así como también la selección intencional de 8 informantes clave correspondientes a ganaderos venezolanos con alguna experiencia en temas gremiales ganaderos.

**-Etapa b)** Se continuó con la aplicación de las entrevistas abiertas en profundidad, las cuales fueron grabadas sonoramente, lo que permitió interactuar activamente con los informantes clave para las debidas aclaratorias de lo que expresan, o para puntualizar sobre ciertos aspectos relevantes y determinantes para el estudio.

**-Etapa c)** En esta etapa se procedió a realizar la transcripción escrita de las entrevistas, de igual forma se procedió a la depuración de estas. Este proceso se facilitó gracias al uso del pedal herramienta compatible con el software Atlas ti 7.0.

**-Etapa d)** Con la utilización del software Atlas ti 7.0, se abordó el nivel textual de análisis que se inicia con la codificación axial, apoyada en la selección de citas de las entrevistas hasta que se produjo la saturación teórica. Se inició así la codificación selectiva por lo que se utilizó códigos conceptuales mediante la fragmentación de la información para posteriormente reagruparlos en códigos nuevos, donde se realizó el proceso de

categorización, de tal manera que incidentalmente se fuese comparando hasta la saturación teórica, es decir, hasta que deje de surgir nueva información.

Se observó cómo emergen de manera inductiva la información y los datos a partir de las visiones aportadas por los informantes claves potenciales contribuyentes del posible Fondo Parafiscal ganadero de Venezuela. A partir de las diferentes unidades reflejadas por los informantes clave en sus entrevistas, se han formado códigos que agrupan estas unidades y surgen las categorías que se agrupan en familias de categorías o preconceptos. Dentro del paradigma fenomenológico y de manera inductiva, estas familias son las que finalmente originan la “gran categoría” derivada de la investigación.

La presente investigación busca recopilar información para diagnosticar elementos emergentes que converjan en posibles aportaciones hacia la teorización sobre la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela en la percepción de los potenciales contribuyentes. Se presentan las diferentes unidades mencionadas/propuestas por los informantes clave y su agrupación en códigos mediante la interpretación del investigador, producto de la información aportada, así como del conocimiento y experiencia en el sector. Así mismo se muestran gráficos que relacionan los aportes en unidades de los informantes clave y el surgimiento inductivo de acuerdo con el proceso de programación axial de los códigos. En las Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se presentan en orden cronológico:

- La formación de unidades de normativa general (Figura 2).
- La formación de unidad de normativa tributaria (Figura 3).
- La formación de unidad regulación (Figura 4).
- La formación de unidad de coordinación (Figura 5).
- La formación de unidad de trabajo en el proceso de formación de unidades (Figura 6).
- La formación de unidad de programas (Figura 7).
- La formación de aportes (Figura 8).



Figura 2. Formación de Unidad Normativa General.

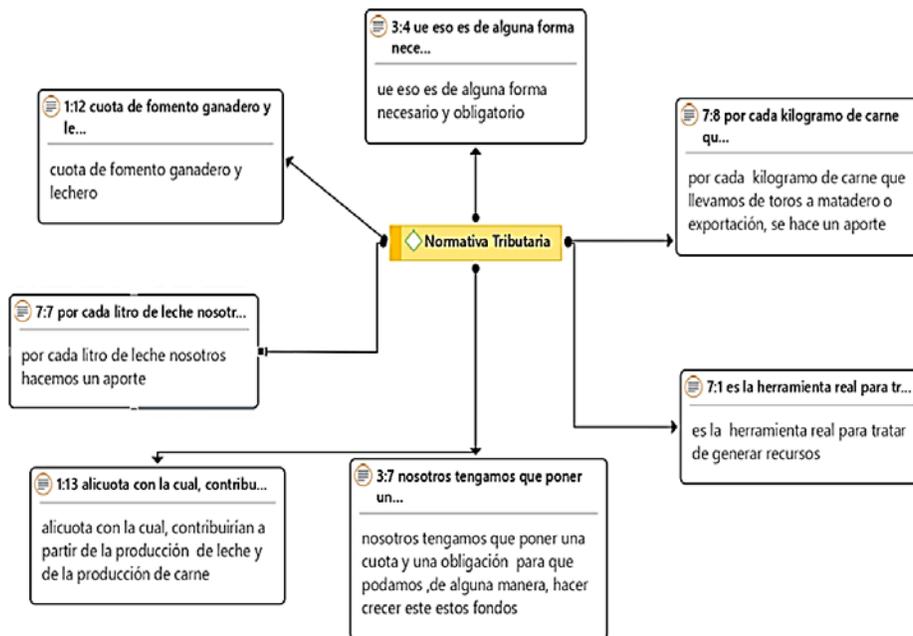


Figura 3. Formación de Normativa Tributaria.

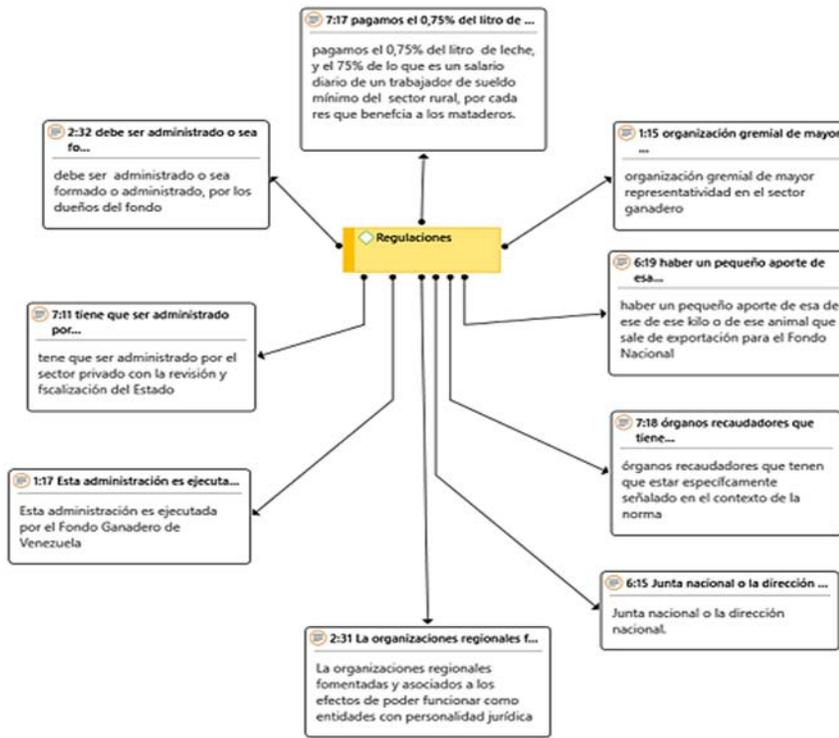


Figura 4. Formación de Unidad Regulaciones.

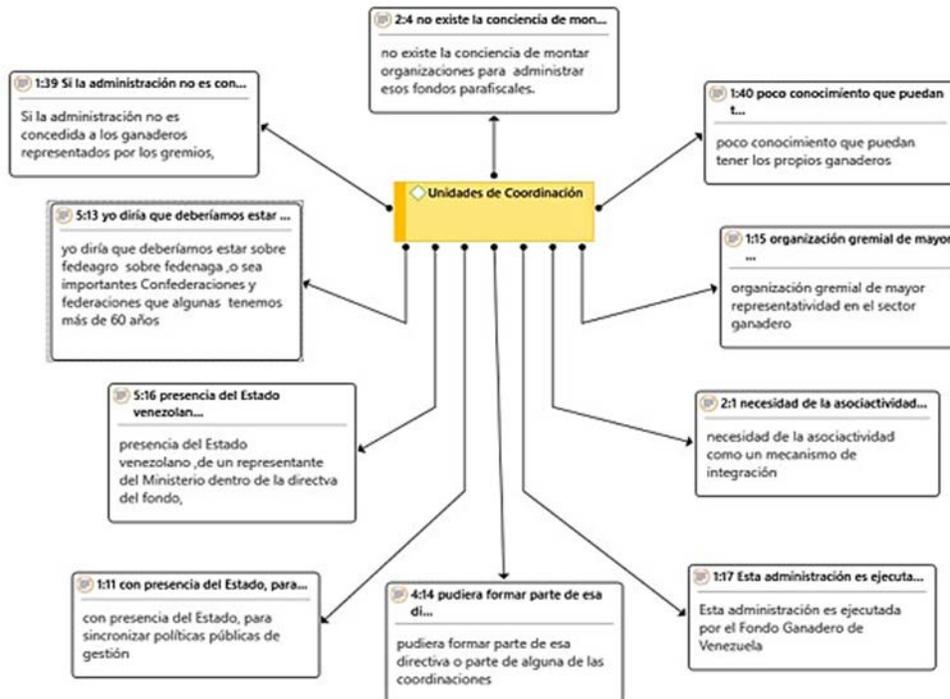


Figura 5. Formación de Unidad de Coordinación.

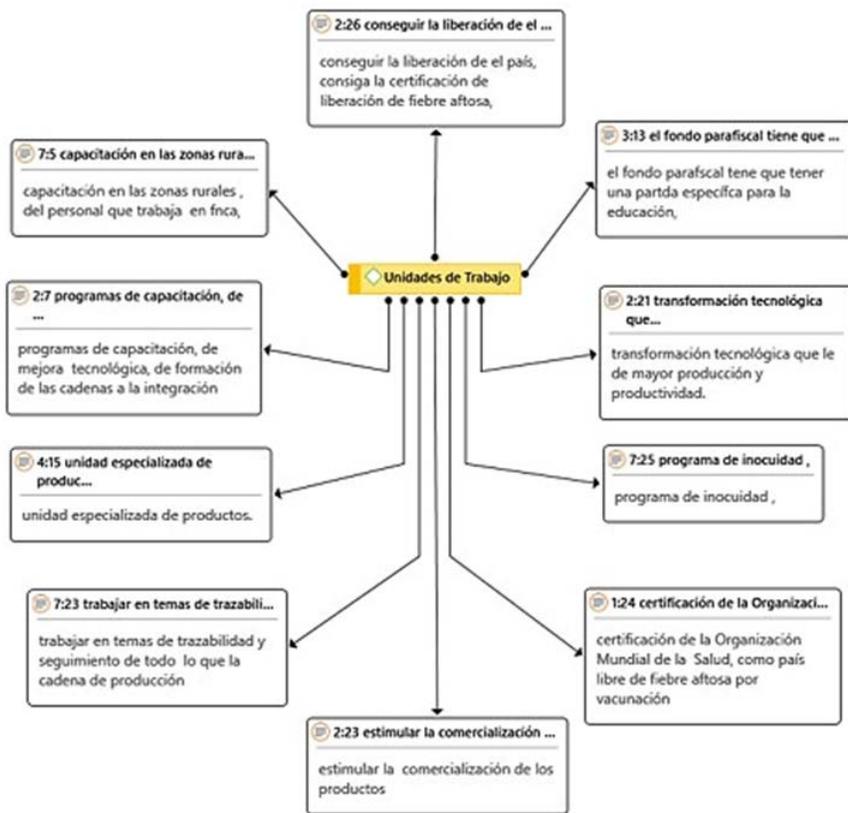


Figura 6. Formación de Unidad de Trabajo.

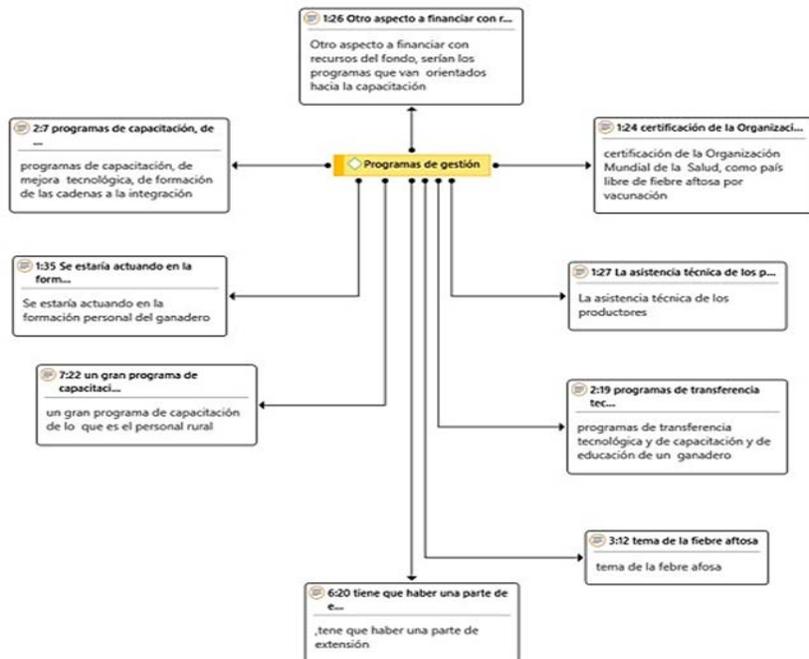
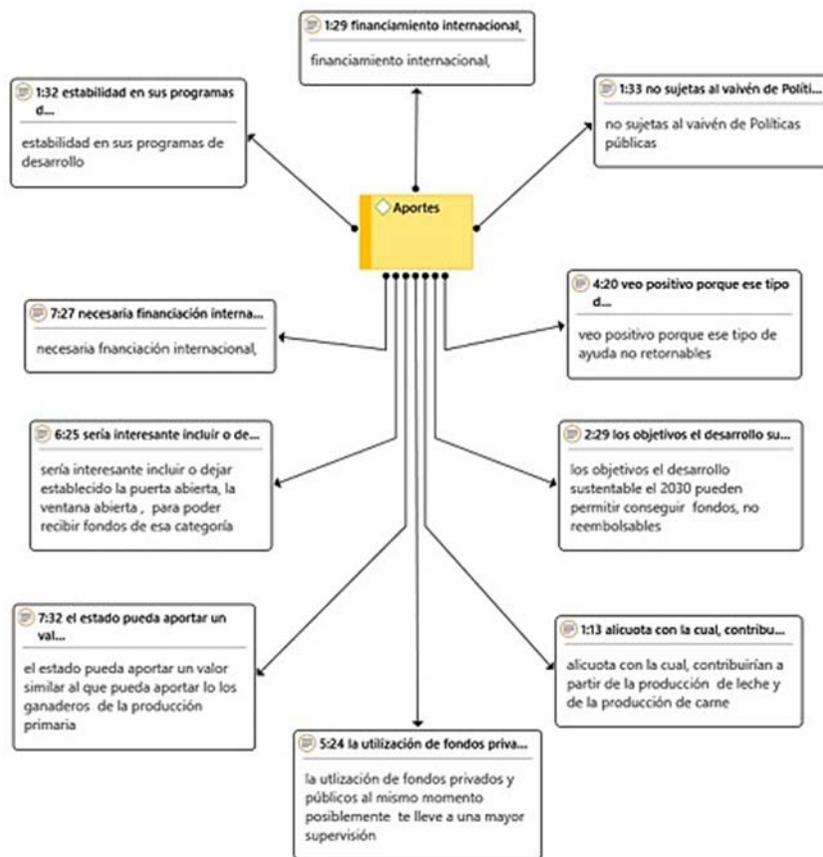


Figura 7. Formación de Programas.



**Figura 8.** Formación de Aportes.

También en el proceso inductivo se identificaron las denominaciones y estructuras que podrían conformar las diferentes Unidades de Control y Unidad de Créditos.

Hasta ahora se ha presentado el surgimiento de unidades que hacen posible la aparición de códigos que agrupan lotes de unidades que pueden expresar plataformas comunes. Dicho de otra forma, se ha mostrado la codificación que surge de las entrevistas realizadas a los informantes clave, se ha percibido como la información surge de los aportes de estos potenciales contribuyentes y mediante un proceso inductivo estas unidades han permitido identificar códigos. Estos códigos a su vez han permitido identificar categorías para llegar a la formación de preconceptos o familia de categorías (Figura 9). Los diagramas que se presentan dentro de este apartado fueron obtenidos con el apoyo del software Atlas Ti 7.0, mediante la inducción de investigador y representan esquemáticamente la

formación inductiva de los códigos, categorías y familia de categorías.

Se ha presentado la Normativa como una familia de categorías que ha surgido dentro de las categorías de Normativa General, Normativa Tributaria y Reglamentaciones. La Normativa se presenta como el compendio de leyes orgánicas, leyes especiales, decretos y reglamentos que dan origen al andamiaje jurídico que da soporte a todo el sustento legal de la Parafiscalidad Agrícola Venezolana. Ésta surge como un elemento de carácter jurídico que da cuerpo y basamento a la concepción de la parafiscalidad a través de su elemento característico que representa el Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

Como han expresado los informantes clave, existe solo un instrumento legislado y aprobado en Venezuela para el ejercicio de la Parafiscalidad Agrícola en Venezuela que da el basamento requerido para la creación de dicho instrumento y

refiere para una posterior Ley Especial, la creación de Fondos Parafiscales por rubro de producción agropecuaria. Al concluir de la presente

investigación aún no se había desarrollado la proyección la citada norma.

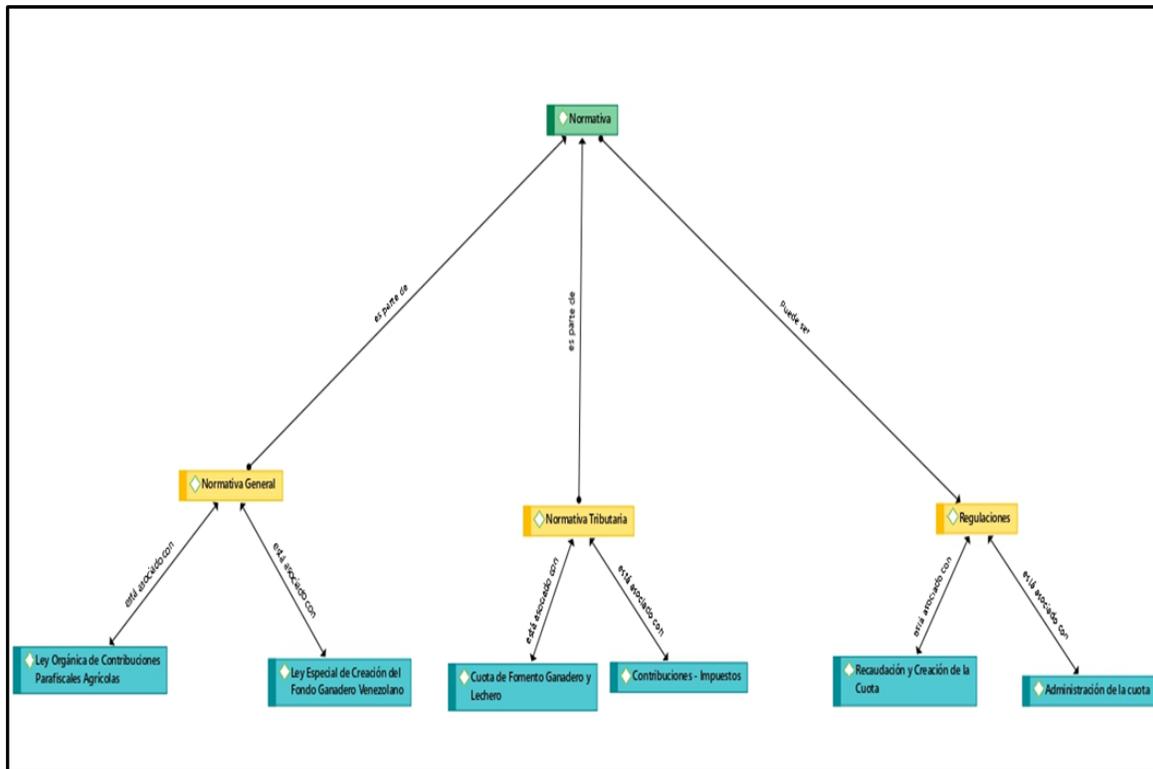


Figura 9. Formación de Familia de Categorías: Normativa.

La estructura organizacional es la forma como se agrupa las diferentes unidades que permiten la ejecución de los objetivos, el desarrollo de metas, el control presupuestario y administrativo de los recursos. Es el cuerpo organizativo para el ejercicio de la parafiscalidad ganadera venezolana, aun cuando algunos de sus elementos sean definidos en el marco normativo que surgió anteriormente. Es el patrón de relaciones entre los componentes o partes de la organización en algunas oportunidades se les mezcla con procesos organizacionales.

Para Chiavenato (2006), la formalidad de una organización se basa en su estructura organizacional, la cual es muy heterogénea y diversa, con distintos tamaños, características, estructuras y objetivos. Esto da lugar a una amplia variedad de tipos de organizaciones, las cuales deben ser comprendidas por administradores y

empresarios para tener una visión completa al estructurar o reestructurar una organización.

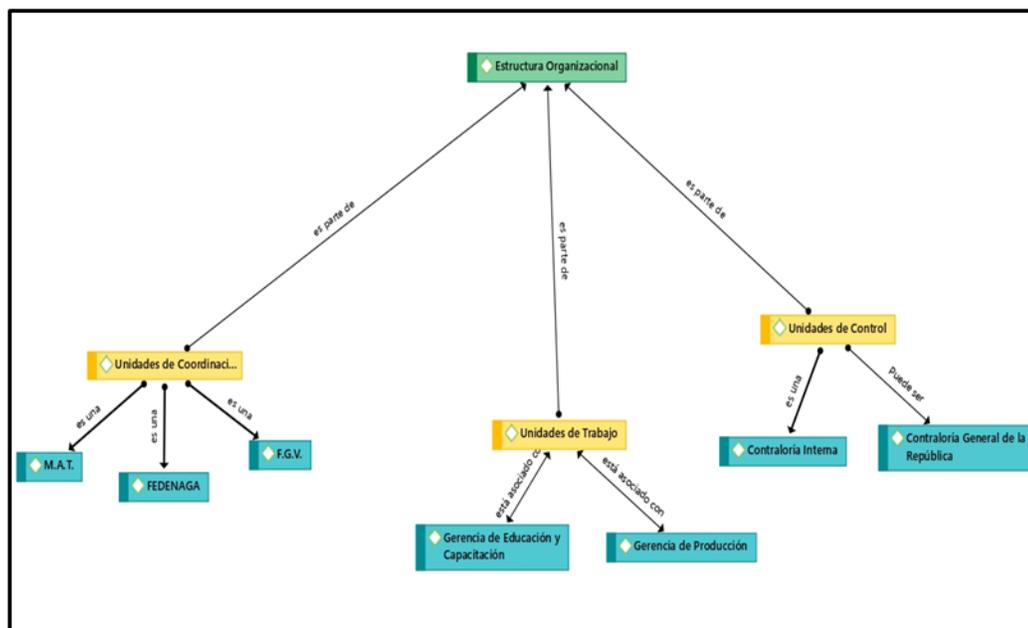
Según Brune (2019), la estructura organizacional debe comprender aspectos tanto internos como externos que son pertinentes para su propósito y su dirección estratégica y que pueden afectar su capacidad para lograr los resultados previstos en su direccionamiento estratégico.

En el desarrollo de la información aportada por los informantes clave, surge otro preconcepto o familia de categorías llamado estructura organizacional, que de manera inductiva se ha desarrollado a través de las categorías de unidades de control, unidad de trabajo y unidad de coordinación, en el proceso de inducción de los códigos y unidades que aportan los potenciales contribuyentes.

La estructura organizacional (Figura 10), de acuerdo con la información aportada por los informantes y potenciales contribuyentes del fondo parafiscal ganadero de Venezuela, reúne la participación de los actores del proceso productivo del sector ganadero venezolano. De igual manera, se prevé la incorporación del Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras (MPPAT), como integrante de la junta directiva del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, conjuntamente con los representantes de la Federación Nacional de Ganaderos (FEDENAGA) y el fondo propiamente dicho, creado para administrar los recursos económicos provenientes de la parafiscalidad ganadera. A ello le han brindado la categoría de unidad de coordinación. Junto a la

unidad de trabajo, proporcionan la estructura para la acción específica, tanto en la denominada gerencia de producción como en la gerencia de educación y capacitación. Ambas estructuras, descritas de coordinación y de trabajo, están asociadas con los objetivos fundamentales que pueda establecer la visión de los informantes clave.

Para la estructura del Fondo Ganadero Parafiscal de Venezuela surge la unidad de control, mediante la rendición de cuentas a la Contraloría General de la República y el establecimiento de una contraloría interna, la que termina de conformar el trípode correspondiente a la estructura organizacional.



**Figura 10.** Formación de Familia de Categorías: Estructura organizacional.

De otra parte, mediante el establecimiento de unidades, los informantes clave aportan la formación de códigos que pasando por las categorías de programas aportes y créditos de manera inductiva nos muestran el preconcepto de financiamiento. Este financiamiento está enfocado en la visión de los potenciales contribuyentes, como la utilización del recurso proveniente de la cuota de fomento ganadero y lechero en el financiamiento de programas que han sido identificados por los informantes clave, dentro de los cuales destacan la sanidad animal, la capacitación y desarrollo rural, y la asistencia técnica. De igual forma, dentro del concepto de

financiamiento, la cuota de fomento ganadero y lechero, el aporte único gubernamental y el financiamiento internacional a través de fondos de apoyo al desarrollo, conforman la categoría de aportes pertenecientes al preconcepto de financiamiento.

La posibilidad de otorgar créditos fue apuntada como uno de los servicios que podría prestar el Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, que pueda llevar a la consolidación de programas que habían sido definidos previamente a través de recursos nacionales o internacionales. En este caso, el fondo en su papel de gestor organizador y

prestador de servicios, podría estructurar programas especiales por región, por actividades y por grupos de ganaderos que conduzcan a un apalancamiento financiero de programas que se encuentren dentro de los objetivos del fondo.

Los informantes clave opinan que los programas objeto de financiamiento deben ser incluidos en la ley especial de creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela porque ello establecería de manera consensuada el destino de los recursos provenientes de la cuota de fomento ganadero y lechero y evitaría la discrecionalidad en el manejo del recurso económico. El artículo 3 de la Ley Orgánica de contribuciones parafiscales para el sector agrícola establece la finalidad de los fondos parafiscales:

El fondo de contribuciones parafiscales que se cree para cada rubro, al cual le ingresarán las respectivas contribuciones, tendrá como finalidad promover la productividad y competitividad del sector; en consecuencia, sus recursos se destinarán al financiamiento de programas y proyectos de investigación, asistencia técnica, transferencia de tecnología y demás actividades que propicien el crecimiento, modernización y consolidación del sector agrícola nacional, cónsonos con las políticas y estrategias de desarrollo que adelanta el Ejecutivo nacional, a través del Ministerio de la Producción y el Comercio, coadyuvando al desarrollo rural integral y a la búsqueda de niveles estratégicos de autoabastecimiento, a fin de contribuir a la consecución de la seguridad alimentaria del país (Ley Orgánica de Contribuciones Parafiscales para el Sector Agrícola).

En tal sentido, los informantes clave proponen un programa de sanidad animal que de manera primaria contemple un plan nacional de erradicación de la fiebre aftosa con la participación de los recursos económicos del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. Esta enfermedad animal calificada como zoonótica ha representado una gran dificultad para la producción ganadera venezolana desde el punto de vista de la salud animal y de su influencia en la salud humana, pero de manera adicional también ha representado una gran barrera para la exportación de vacunos y bovinos venezolanos al mercado internacional, así como productos cárnicos y lácteos transformados.

De la información suministrada por los potenciales contribuyentes, la producción láctea y cárnica de Venezuela ha sido insuficiente de abastecer la producción nacional en los últimos 50 años. En el sector cárnico nacional ha estado cerca del autoabastecimiento, pero siempre se realizaron importaciones de 5% de cortes especiales dedicados a restaurante. En el sector lácteo la cifra no ha sido tan generosa y siempre se acudió a la importación de leche en polvo para abastecer el mercado nacional, dado el patrón del consumo del venezolano. Según Gutiérrez (2020) el patrón de consumo del venezolano se ha visto gravemente afectado por la crisis económica y social del país, caracterizándose por una reducción en la disponibilidad de alimentos y un aumento de la pobreza. Esto ha llevado a muchas familias a priorizar alimentos más económicos y menos nutritivos, resultando en una dieta deficiente que impacta la salud y la seguridad alimentaria. Además, la dependencia de la ayuda humanitaria ha modificado los hábitos de consumo, y las políticas de control de precios han distorsionado el mercado, limitando aún más el acceso a productos básicos.

En la actualidad, debido al bajo poder adquisitivo del venezolano, la producción láctea y cárnica venezolana han pasado a tener dificultades en su colocación en el mercado del consumidor venezolano. Esto podría subsanarse mediante exportaciones de los productos, pero la barrera de la presencia de la fiebre aftosa en el país y la falta de certificación por parte de la Organización Mundial de la Salud Animal como país libre de aftosa, han impedido la exportación de productos hacia aquellos países que requieren tal certificación. Por tanto, los informantes clave reflejan el programa nacional de erradicación de la fiebre aftosa como uno de los programas primordiales a ser financiados con recursos del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, dentro de un programa de sanidad animal.

Los informantes clave también mencionan los programas de capacitación y educación rural como programas objeto de financiamiento, aplicados no solamente al personal que labora en las unidades de producción agropecuaria sino también al entorno rural donde tienen asiento las unidades de producción. El programa de asistencia técnica

viene enfocado al productor y su recurso humano como formas de alcanzar mayor producción, mayor rentabilidad, buenas prácticas agropecuarias, trazabilidad y sanidad animal. La siguiente representación visual muestra la inducción que se desprende de la información de

los informantes clave, para la familia de categorías denominada financiamiento. Este financiamiento se desprende de las categorías Programas de gestión, Aportes y Créditos (Figura 11).

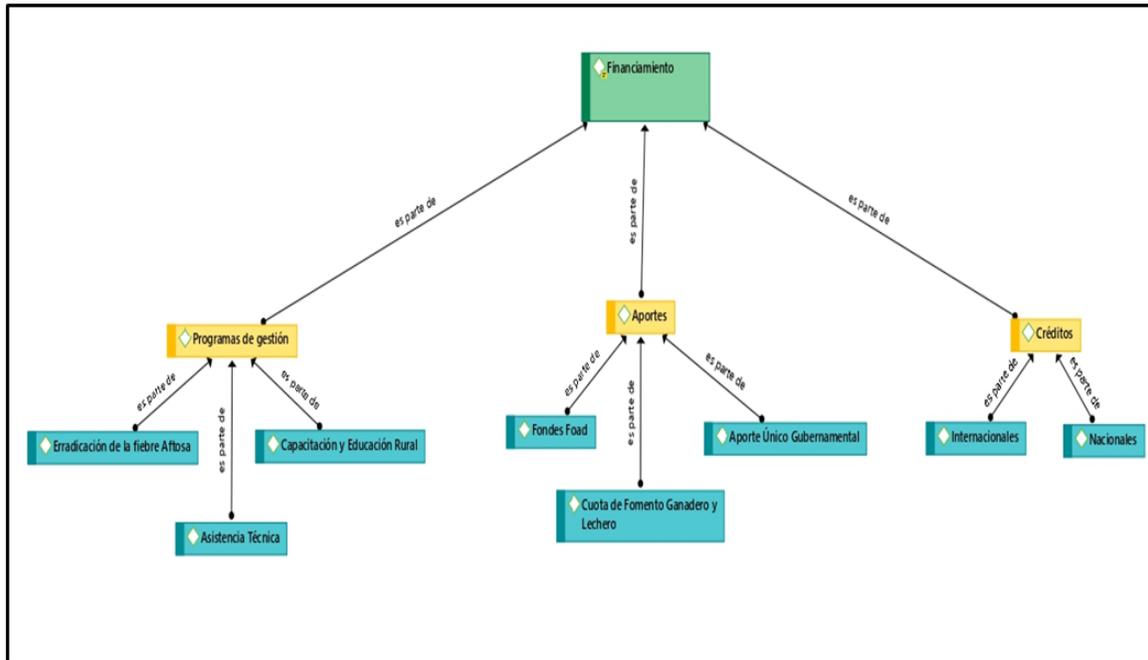


Figura 11. Formación de Familia de Categorías: Financiamiento.

A continuación, se hace la representación que se denomina Pentágono Inductivo para la Teorización (Figura 12). Este orienta el proceso inductivo para teorización acerca de la creación del Fondo

Parafiscal Ganadero de Venezuela. Allí se plantea responder a las interrogantes que se señalan, para orientar el proceso inductivo:

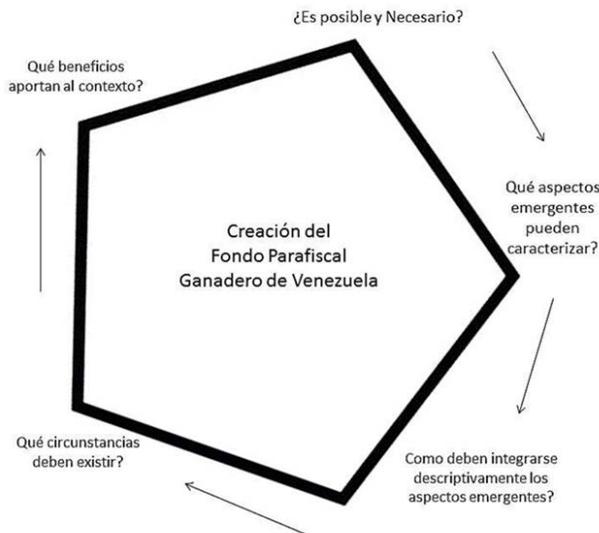


Figura 12. Pentágono Inductivo para la Teorización.

En el proceso de teorización que se ha asumido, se procede a los fines de la presente investigación al desarrollo de las interrogantes que plantea el Pentágono Inductivo para la Teorización. ¿Es posible y necesaria la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela?

En función de las aportaciones realizadas por los informantes clave y vista la percepción de los investigadores de la presente investigación, sí es posible la creación del fondo parafiscal ganadero de Venezuela. Esto se justifica en que ya existe una Ley Orgánica denominada Ley Orgánica de Contribuciones Parafiscales Agrícolas, que da origen a la creación en Venezuela del concepto de parafiscalidad agrícola. Adicionalmente, la ley referida ordena la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela mediante una ley especial que se debe emitir. Desde el punto de vista de las informaciones que emergen de los informantes clave, también se puede concluir que sí es posible y necesaria la creación.

A manera de complemento, se puede mencionar que los fondos parafiscales funcionan en países vecinos con problemáticas del sector agropecuario similares al caso venezolano, con ganaderías similares, con sistemas ganaderos similares, con condiciones de latitud similares al país; son países que están en la zona intertropical y practican más o menos los mismos esquemas de ganadería, como Brasil y Colombia. Por tanto, la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela si es posible y necesaria porque existen potenciales contribuyentes. Estos sienten la disposición de crearlo, entonces existe una voluntad para la creación.

De igual manera, es necesario porque no existen en la actualidad mecanismos que generen recursos económicos para el financiamiento de programas que impacten en el incremento de la productividad y de la producción. Otro aspecto que responde a la necesidad de la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela es la presencia de fiebre aftosa en el país, caso único en el hemisferio occidental.

La creación del Fondo podría dar como resultado el suministro de los recursos económicos para desarrollar un programa nacional de erradicación de la fiebre aftosa que dé la posibilidad a los productores venezolanos de incorporarse al mercado internacional con productos lácteos y cárnicos, para obtener mejores precios por su producción. En el momento en que se lleva a cabo esta investigación, hay un exceso de producción agropecuaria. Esto se debe a que, dadas las condiciones económicas del país, los ciudadanos no pueden comprar todo lo que se produce, a pesar de que el consumo está por debajo de los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud, estándares que Venezuela había alcanzado en décadas pasadas. Por otra parte, si es posible y es necesario la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, ya que no existen recursos para realizar asistencia técnica, capacitación, manejo de educación rural, aspectos que son necesarios para fortalecer el sector ganadero de Venezuela.

La segunda interrogante se relaciona con los aspectos que emergen y llegan a caracterizar la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela: ¿Qué aspectos emergentes pueden llegar a caracterizar la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela?

Los aspectos emergentes que surgen y llegan a caracterizar la creación del Fondo son la normativa general, la cuota de fomento ganadero y lechero, la estructura organizativa, la administración privada, el control de los recursos y los programas objeto de financiamiento.

La importancia de la normativa radica en su utilización para concebir cómo sería la ley especial para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. Se presenta allí un cuadro normativo que caracteriza al Fondo mediante un compendio de leyes reglamentos y decretos.

La cuota de fomento ganadero y lechero es la forma y procedimiento con la cual los ganaderos harían las contribuciones al Fondo. La recaudación se realiza mediante alícuotas

aplicables a la producción, ya medida en litros de leche, en kilos de carne beneficiados o animales enviados a faena en frigoríficos. Adicionalmente se contemplan las exenciones que se puedan realizar con respecto a la producción cárnica o lechera.

La estructura organizativa del Fondo se marca como caracterización. Los informantes clave sugieren que el Ministerio de Agricultura y Tierras participe en esa estructura organizativa, dentro de la conformación de una directiva que estaría dando las directrices para el manejo administrativo de los programas de inversión de los recursos económicos. En otro nivel estaría la estructura operativa propiamente dicha del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela como cuerpo ejecutivo.

La administración por parte de los particulares privados de los recursos aportados por los potenciales contribuyentes es señalada por los informantes clave como una caracterización fundamental. Cualquier modalidad diferente a eso hace inviable el Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela o lo conduce al fracaso, de acuerdo con la percepción suministrada por los informantes clave y compartida por los autores de la presente investigación. La ley especial que marcaría los parámetros para la aplicación de los recursos, hipotéticamente definiría los programas en que serían aplicados los recursos económicos, donde la administración de la recaudación y la administración de la ejecución de los programas, la hacen los particulares aportantes.

Otro aspecto que define al Fondo es el control de los recursos. Al respecto y aun cuando la Ley Orgánica establece que el control, debe hacerse mediante rendición de cuentas ante la Contraloría General de la República. Para el caso venezolano y basados en la información que surge de los informantes clave, se propone la creación de una unidad de contraloría interna, de tal manera que se garantice la correcta aplicación de los recursos que se encuentran programados, dentro de los objetivos y planes establecidos en el Fondo.

Los programas a financiar definen la actividad del fondo y deben estar definidos en el marco de la

ley especial de creación del Fondo. Destacan entre ellos: un programa de sanidad animal en el cual estaría incluido la lucha contra la fiebre aftosa, un programa de capacitación para formar personal y formar ganaderos mediante la capacitación técnica; un programa de asistencia técnica, asociado a un programa de educación rural, mediante la formación en aquellos sectores donde se encuentran asentadas las unidades de producción para personas que no están necesariamente en el entorno del recurso humano trabajador de fincas. No es educación rural en general, sino que se corresponde con un enfoque asociado a ciertos objetivos de un programa ganadero nacional.

En el Pentágono referido, se indica la tercera interrogante: ¿Cómo deben integrarse descriptivamente los aspectos emergentes para la creación de este fondo parafiscal ganadero de Venezuela?

A las aportaciones realizadas por los informantes clave en la fase de recolección de la información y su posterior tratamiento por parte del autor de la presente investigación, los elementos emergentes deben integrarse mediante la redacción de la ley especial en la que se incluyan algunos elementos y aspectos relevantes aportados que surgen de los aspectos aportados por los potenciales contribuyentes, desde el punto de vista de la creación del Fondo, mediante la ley especial se podría definir la estructuración organizativa.

Así, una vez superada la parte formal de la técnica jurídica que diseña la organización del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, el paso siguiente sería estructurar la administración y se diseñan los programas. Adicionalmente podría crearse un manual de procedimientos de lo que sería el Fondo porque allí entonces nacerían las direcciones específicas por las distintas áreas de trabajo del Fondo que se derivan de elementos que surgieron de la información aportada por los informantes clave y que serían de mayor alcance para incorporarlo en una ley. Esto es debido a que las leyes no deben ir al detalle, sino presentar el concepto general y entonces mediante los reglamentos y manuales se logra definir lo que es específico, lo que es más especial.

También deben indicarse los programas con los cuales se van a ejecutar los recursos económicos para no dejar eso a juicio y a criterio del administrador y evitar la dispersión de los objetivos y las metas del propio Fondo, siempre en la visión de los informantes clave y potenciales contribuyentes. Esa integración se logra con la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, destacándose que tal creación depende de aspectos jurídicos, del diseño del funcionamiento y depende también de los programas que van a servir de medio de aplicación de los recursos.

La cuarta interrogante se relaciona con las condicionantes necesarias para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. ¿Qué circunstancias deben existir para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela?

Las circunstancias que deben darse para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela están enmarcadas dentro de la concepción de políticas públicas dirigidas al sector agropecuario. Debe concebirse una política pública agropecuaria libre de cargas de ideologías político-partidistas, donde los objetivos centrales sean el cumplimiento del marco jurídico vigente venezolano, la resolución de los problemas que tengan los ganaderos y contribuir con la seguridad alimentaria de la población venezolana. Una correcta interpretación y ejecución de preceptos establecidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), podría ser un adecuado punto de partida.

El establecimiento de una política pública libre de ataduras ideológicas, desde el punto de vista de los informantes clave, lleva a un manejo equilibrado y serio del Fondo. Este no debe en ningún caso gestionarse con fines político partidistas, que conducen a la administración por parte de la gremialidad ganadera de los recursos derivados de la cuota de fomento ganadero y lechero que forman parte del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

De otra parte, otra circunstancia que debe desarrollarse es la existencia de un grupo base de

ganaderos que promuevan una unidad de criterios en el sector ganadero. Actualmente se observa una dispersión en la gremialidad, al actuar varias organizaciones que expresan diferentes formas de conducción gremial. Incluso desde el Poder Ejecutivo Nacional se ha alentado tal dispersión, al fomentar la creación de gremios o al marginar en la consulta para toma de decisiones a gremios de larga data de constitución, situación que se ha presentado también en otros países donde se han transitado por caminos similares en la hora de idear e instrumentar fondos parafiscales ganaderos. En este particular se puede expresar que, en el caso colombiano, las propias cortes constitucionales del país han requerido el cumplimiento previo de ciertos aspectos por parte de la gremialidad ganadera, para demostrar que son efectivamente la organización de mayor representatividad del sector, evidenciada en aspectos como la cantidad de agremiados, por tiempo de existencia de creación de la propia organización gremial y de la presencia en todos los estados o en la mayoría de los estados del país. Esas características le confieren la representatividad a ese sector para poder administrar los recursos que se derivan de la aplicación de la parafiscalidad ganadera. Esto conduce a la necesaria existencia de unidad de criterio dentro de los gremios.

Otra circunstancia que debe concurrir es la voluntad política del querer hacer. Esta voluntad debe darse por igual entre los responsables de establecer las políticas públicas y el sector ganadero venezolano, como un esfuerzo para la creación de esta herramienta de obtención de recursos económicos para la solución de problemas que afectan al sector agropecuario de Venezuela. Los ganaderos colombianos refieren que la creación del Fondo Nacional del Ganado, como se llama en Colombia, ha sido la más acertada política agrícola o política pública agrícola de los últimos 40 años en el sector ganadero de ese país. Gracias a ello lograron la erradicación de la fiebre aftosa y en la actualidad fortalecen unidades ambientales para el desarrollo de una ganadería regenerativa, sostenible y sustentable, dada la crítica que se le hace a la ganadería como un elemento contaminante en el

mundo y que contribuye a la generación de efecto invernadero (Contexto ganadero, 2020). En la actualidad este punto está en debate y hay que agregar que está en discusión tal señalamiento y que existen otras investigaciones que apuntan lo contrario, sin embargo, es un aspecto para considerar.

Adicionalmente, la conformación de un grupo de trabajo inicial que pueda llevar a cabo la promoción del Fondo se señala como otro elemento necesario para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. Para ello, el grupo inicial deberá motivar a la base ganadera mediante la explicación por las diferentes zonas ganaderas del país de los alcances del Fondo que se propone y los objetivos que se trazan. La concepción del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela está enmarcada dentro del modelo de asociatividad propuesto por Agudo (2023), en el cual el sector ganadero venezolano asume una nueva forma de gestión de los problemas del agro venezolano, ante la desaparición del modelo rentista petrolero como punta de lanza del andamiaje del Presupuesto General de la República Bolivariana de Venezuela. La participación inicial del ganadero venezolano definirá el punto de arranque de los potenciales contribuyentes mediante sus aportaciones a la cuota de fomento ganadero y lechero.

La interrogante final en el desarrollo del Pentágono inductivo para la teorización sobre la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela en la percepción de los potenciales contribuyentes está referida a los beneficios que podría aportar la creación del fondo. ¿De concretarse la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, qué beneficio podría generar al contexto y a sus interconexiones?

El principal beneficio que podría aportar al contexto la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, sería disponer de una herramienta de financiamiento que genere los recursos económicos para la solución de muchos problemas del sector primario agropecuario, que los lleve a obtener mayores niveles de producción. Ello beneficiaría a la población venezolana y podría contribuir a alcanzar mayores niveles de

productividad, con resultados que impactarían en las propias finanzas del productor, creciendo el Producto Interno Bruto (PIB) y por ende la participación del Producto Interno Agrícola en el PIB.

Dentro de la misma identificación de los beneficios que podría aportar la creación del Fondo figura el salir del modelo de gestión gremial de administración de relaciones con el Estado para la resolución de problemas del sector ganadero de Venezuela. Durante 7 décadas aproximadamente, el sector ganadero ha dependido de las inversiones que pueda realizar el sector público venezolano para resolver sus problemas. Mediante la administración de esas relaciones, los objetivos se alcanzaban mediante la obtención de un programa de importación de vientres, importación de maquinaria para el trabajo, vehículos, semen para programas de inseminación artificial, de cantidades de insumos requeridos o cualquier otro que atendiera la satisfacción de necesidades.

Con el agotamiento del modelo rentista petrolero venezolano, ya es insostenible esta práctica, frente a lo cual se ha venido proponiendo la formulación del modelo de asociatividad. En esa sustitución, los productores asumen el papel de prácticamente depender de ellos mismos en cuanto a la generación de la asistencia técnica, de programas de sanidad animal, programas de capacitación y la posibilidad de estructurar préstamos internacionales, cuyo diseño y proyecto se haría mediante el Fondo. Estos proyectos serían financiados con recursos del Fondo o bien a través del financiamiento internacional o fuentes nacionales, dada la inexistencia de los financiamientos protegidos por parte del sector bancario nacional.

La actividad financiera en el país, dada la persistente hiperinflación, se ha hecho inviable y se tiene aproximadamente 8 a 10 años sin crédito para el sector agropecuario los cuales se concedían a tasa protegida, mediante regulación de creación de la gaveta agropecuaria.

En la reconstrucción del tejido económico del país, juega un papel de primer orden el

abatimiento de la hiperinflación. Algunos países han tomado como solución el manejo de la economía nacional en moneda extranjera, en dólares americanos propiamente. En tal caso, podría presentarse una competencia entre la banca nacional y la banca extranjera, por la prestación del servicio de financiamiento a los ganaderos venezolanos. Los recursos provenientes del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela que se propone podrían ayudar al establecimiento de paquetes de financiamiento por proyectos específicos.

Un gran beneficio que se desprende son los programas de asistencia técnica. Durante muchos años, la asistencia técnica y programas de capacitación han sido prácticamente inexistentes. En este particular, previo estudio, se podrían identificar sistemas de producción ganadera por pisos climáticos y por cuencas ganaderas. Venezuela posee cuencas para la leche, tiene también para la ceba de ganado altitudes definidas con humedades, entonces toda esa investigación podría canalizarse y la podemos desarrollar con los recursos provenientes del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela.

En el proceder inductivo para los constructos emergentes dentro del paradigma fenomenológico indicado por Arias y que se ha venido desarrollando en este capítulo de la investigación, resulta que la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela es posible dado que existe la denominada Ley Orgánica de Contribuciones Parafiscales Agrícolas que da origen a la creación en Venezuela, del concepto de parafiscalidad agrícola. Adicionalmente la ley referida ordena la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, mediante una ley especial que aún no ha sido redactada ni promulgada.

También se plantea la integración los aspectos que emergen para la creación del Fondo. La existente Ley orgánica de Contribuciones Parafiscales para el sector agrícola establece la creación del Fondo mediante ley especial que contiene la estructura organizativa y los programas sujetos de aplicación de los recursos económicos; esta ley especial a su vez refiere para otro instrumento jurídico la concepción de la cuota de fomento ganadera y lechera y el régimen de recaudación de la cuota.

Todos estos elementos se articulan en la visión de los potenciales contribuyentes, quedando para un decreto Presidencial el otorgamiento de la administración de los recursos a la entidad gremial ganadera, con las condiciones de representatividad que se establecieron.

Se han revisado como condiciones para la existencia del Fondo Ganadero Parafiscal de Venezuela la actuación dentro de un marco de políticas públicas agropecuarias libres de ataduras políticas y de carga ideológica. La unidad de criterios dentro del sector ganadero es otra condición necesaria que ayuda a la existencia del Fondo. Este criterio mayoritario, junto a la voluntad política del querer hacer y la conformación de un grupo inicial promotor del Fondo, remontan las condiciones de existencia.

Los beneficios de la creación del Fondo Parafiscal impactan en un aumento de producción y productividad ganadera, incremento del PIB ganadero, la disposición de proteína de tipo animal en cumplimiento de mandatos constitucionales y el mejoramiento de la calidad de vida del productor ganadero venezolano.

## **CONCLUSIONES**

El tema de la parafiscalidad agrícola en Venezuela es un concepto que se ha manejado en diversos escenarios gremiales, económicos y políticos, pero que no se ha abordado de manera consistente, dadas las aprehensiones existentes sobre el tema. Una primera barrera se deriva del hecho de la propia tradición de la naturaleza del modelo de gestión para la resolución de los problemas del sector ganadero como lo es, y ya se ha abordado en el transcurso de esta investigación, la administración de relaciones con el Estado. En la opinión de los informantes clave los productores agropecuarios sienten que sus problemas deben ser resueltos por el Estado y ello ha conducido a una especie de parálisis ante la desaparición del modelo de rentista petrolero y su incidencia en la elaboración y ejecución del Presupuesto Anual Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.

Este modelo que venía presentando dificultades ante la imposibilidad de equilibrar los ingresos con los egresos dada la magnitud del tamaño del Estado venezolano, pasa a su fase de terminación ante el desmontaje, en las últimos dos décadas, de la industria petrolera nacional. Esta requiere de una ingente inversión para recuperar niveles de extracción y producción de petróleo que había a finales de la década de 1990. Una segunda limitante para la adopción de la parafiscalidad agrícola como mecanismo de financiamiento para el sector agropecuario, a través del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, es el temor de los productores agropecuarios de que se este se convierta en un organismo burocrático dependiente de acciones gubernamentales y cuyos recursos económicos pasen a engrosar las abultadas cifras de la burocracia nacional. La tercera gran limitante se deriva del hecho de la baja vocación tributaria del productor agrícola venezolano que, en este caso mediante la vía de una contribución, sería sujeto protagonista de la generación de los recursos económicos al ser administrados por los propios ganaderos, a través del Fondo Parafiscal ganadero de Venezuela.

Estas razones motivaron a caminar esta investigación a que pueda romper con los esquemas que impiden avanzar hacia la solución de los problemas del sector ganadero. Se asume por tanto el modelo asociativo que propone Agudo (2023), para la gestión de los problemas gremiales ganaderos y poder contar con una herramienta de financiamiento sostenible en el tiempo, administrada por los propios ganaderos, no sujeta a vaivenes de cambios en políticas públicas y que pueda tener resultados medibles en incremento de producción para poder cumplir con principios constitucionales de seguridad agroalimentaria, tener mayores niveles de productividad y producción; para mejorar las propias finanzas del productor agropecuario; para lograr niveles de sustentabilidad sanitaria en la oferta de los productos al consumidor y en términos de protección del medio ambiente.

Estas causas han influido en un lento desarrollo de la solución de problemas ganaderos venezolanos como la erradicación de la fiebre aftosa, programas de sostenimiento de precios al

productor primario, programas de valor agregado a la producción primaria nacional, asistencia técnica y educación rural, así como la estructuración de proyectos zonales para la obtención de financiamiento nacional o internacional.

Sobre este particular se puede afirmar que no existe en el contexto venezolano literatura especializada ni producciones científicas con eje de interés centrado en la temática de la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. Las producciones científicas existentes sobre la parafiscalidad agrícola, mayoritariamente se centran en un análisis de consideraciones jurídicas derivadas de la Ley de Contribuciones parafiscales para el sector agrícola, aprobadas por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela y publicada en Gaceta Oficial 37337 del año 2001. Sobre el concepto de parafiscalidad existen mayores publicaciones siempre abordadas dentro del área jurídica estableciendo en sus análisis las vinculaciones con el sistema tributario venezolano.

Por ello, la aproximación teórica para la creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela en la percepción de los potenciales contribuyentes, que se ha propuesto en la investigación que fundamenta este artículo, constituye el punto de partida para la creación de esta importante herramienta de financiamiento para los productores ganaderos venezolanos que redundan en beneficios para la población en general. La generación inductiva de teoría sobre la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela en la percepción de los potenciales contribuyentes desde las aportaciones realizadas por los informantes clave y organizadas e interpretadas por el autor, constituyen una contribución para el desarrollo de la ganadería nacional.

Fue posible diagnosticar elementos emergentes de la información aportada por los informantes clave, su análisis y ordenación, para realizar un proceso inductivo de generación de aproximación teórica. Así, el estudio permitió identificar tres grandes elementos que surgen y están representados por la

normativa, la estructura organizacional y el financiamiento, como los vértices de los elementos que convergen y se destacan en la posible creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. Estos elementos tienen necesarios complementos que hacen enriquecer las aportaciones diagnosticadas e integran las denominadas categorías en el proceso mediante el cual han emergido los conceptos teorizantes, bajo la percepción de los potenciales contribuyentes del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela. De la normativa surge la normativa general, la normativa tributaria y las regulaciones que se establecen al Fondo. La estructura organizacional se asoma a través de la unidad de coordinación, la unidad de trabajo y la unidad de control. El elemento del financiamiento está asociado con los programas, los aportes y los créditos.

De igual forma se estableció la descripción interpretativa de los elementos caracterizantes del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, a partir de la información aportada por los informantes clave como elementos integrantes de los potenciales contribuyentes del sector ganadero.

Se ha demostrado mediante la interpretación de las informaciones aportadas por los informantes clave tratadas con la metodología de la investigación definida en el apartado empírico de la misma, y de manera inductiva procediendo dentro del paradigma fenomenológico como a través de la identificación de las unidades emergieron los códigos que formaron las categorías y familias de categorías o preceptos que dieron origen a la gran categoría.

Por último, es importante señalar que la Parafiscalidad Agrícola Venezolana, en la percepción de los ganaderos venezolanos, está definida por una normativa general expresada en la Ley Orgánica de Contribuciones Parafiscales para el sector agrícola, que ordena la futura creación del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela mediante una ley especial, Esta ley especial creará la cuota de fomento ganadero y lechero. Mediante decreto presidencial se definirían con base en la producción (por litro de leche y por kilos de carne o animal faenado en los

centros de beneficio animal), estableciendo además el régimen de exenciones.

También mediante decreto presidencial conferiría la administración de la cuota de fomento ganadero y lechero a la organización gremial de mayor representatividad y cobertura nacional, la cual ejecutará los programas definidos por la ley, a través del Fondo Parafiscal Ganadero de Venezuela, cuya estructura organizativa también fue definida en la ley especial de creación. La ejecución de los recursos económico derivados de la recaudación de la cuota de fomento ganadero y lechero se haría conforme a los programas definidos en ley y directrices emanadas del Consejo Directivo presidido por el Ministro del Poder Popular para la Agricultura y tierras como representante del Poder Ejecutivo Nacional. La parafiscalidad agrícola venezolana queda definida entonces como una herramienta de financiamiento para la solución de problemas estructurales de los ganaderos venezolanos.

## REFERENCIAS

- Agudo, R. (2023). *La asociatividad como modelo de gestión empresarial agropecuaria* [Video]. Congreso EVATE. San Cristóbal, Venezuela. <https://youtu.be/cW0IHT4-als?si=PlnYJ5PnGbMtboE->
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- Arias L., S. A. (2020). La estructura ISEVA como GPS para investigar [Video]. YouTube. <https://youtu.be/2ZKNDHcqA-M?si=GaTQubhiMX0zSNGZ>
- Arias L., S. A. (2022). Proceder inductivo para los constructos emergentes del paradigma fenomenológico [Video]. YouTube. [https://youtu.be/oDOS8sFkkuU?si=RbW0ftm0bjS\\_5BD-](https://youtu.be/oDOS8sFkkuU?si=RbW0ftm0bjS_5BD-)
- Arias L., S. A. (2023). Metodologías y métodos de investigación científica [Video]. YouTube. <https://youtu.be/MRsq2v2MKLU?si=mJyoHzRRp8ufLlod>
- Brune G., M. J. (2019). *Estructura organizacional*. Institución Universal ITSA.

- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración: Una visión integral de la moderna administración de las organizaciones*. McGraw-Hill Interamericana.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, número 36.860 (Extraordinario), 30 de diciembre de 1999. Caracas, Asamblea Nacional Constituyente.
- CONtexto Ganadero. (2020, 6 de febrero). Colombia recupera certificación internacional de libre de fiebre aftosa. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com>
- Gutiérrez, A. (2020). Venezuela, la crisis y la seguridad alimentaria: hacia una nueva estrategia. *Agroalimentaria*, 26(51):77-116. <https://doi.org/10.1234/example>
- Morales, J. (2014). La construcción teórica en las tesis doctorales de ciencias sociales. *ARJÉ Revista de Postgrado FACE-UC*. Enero-Junio 2014 / 8(14): 233-249.
- Peñaloza de A., M. (2020). *Factores incidentes en la implementación de la planificación estratégica en las universidades públicas venezolanas* (Tesis doctoral, Universidad de Palermo). Buenos Aires, Argentina.
- Valles, M. S. (2002). *Entrevistas cualitativas*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Vera, L., & Guerra, J. (Eds.). (2019). *Inflación alta e hiperinflación: Miradas, lecciones y desafíos para Venezuela*. Universidad Católica Andrés Bello.

## INDUSTRIAL

## CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS PRIVADAS DE TELECOMUNICACIONES PARA EL HOGAR

## CHARACTERIZATION OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT IN PRIVATE HOME TELECOMMUNICATIONS COMPANIES

## Autores:

Vásquez, Pedro<sup>1</sup>; Peñaloza, Milvia<sup>2</sup><sup>1</sup> Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Decanato de Postgrado UNET<sup>2</sup> Universidad de Los Andes, Venezuela

Corresponding Author: pedrovasquezg@gmail.com

## RESUMEN

La gestión organizacional se concibe como un proceso sistémico, flexible y dinámico, capaz de ser repensado, considerando el entorno y la vida situacional de las organizaciones. La presente investigación determina los elementos que, a juicio del conocimiento y percepción de los trabajadores, caracterizan la gestión organizacional en sus empresas. Las organizaciones tratadas corresponden a servicios privados de telecomunicaciones para el hogar: Telefonía móvil, streaming, TV cable e Internet en el municipio San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. En vista de que los usuarios de los servicios de telecomunicaciones para el hogar están manifestando quejas sobre el servicio prestado, surge la inquietud investigativa sobre cómo presentar una estructura que respalde una gestión organizacional para mejorar la prestación de servicios. La investigación se abordó desde el paradigma positivista con metodología cuantitativa, a nivel descriptivo y de campo. En cuanto a la población, por medio de un muestreo intencional se seleccionaron ocho empresas bajo los criterios de antigüedad, cantidad de trabajadores y presencia en medios de comunicación. Se aplicó un cálculo de tamaño muestra con base en un estimado de 550 trabajadores, procediéndose a encuestar a 150, a través de un cuestionario con escala tipo Likert aplicada a través de un formulario de Google. En cuanto a la validez del instrumento, se realizó validez de constructo mediante el análisis factorial exploratorio y validez de contenido mediante el juicio de tres expertos en el área. La confiabilidad fue calculada a través del Alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones. Los hallazgos indican que los elementos que caracterizan la gestión organizacional de acuerdo con el análisis confirmatorio que reafirma la estructura formada desde la teoría y que se examinó en el análisis factorial exploratorio son la planificación, la dirección y el control.

## ABSTRACT

Organizational management is conceived as a systemic, flexible, and dynamic process capable of being rethought, considering the environment and the situational life of organizations. This research determines the elements that, in the opinion of the knowledge and perception of the workers, characterize organizational management in their companies. The organizations studied correspond to private telecommunications services for the home: Mobile telephony, streaming, cable TV, and Internet in the municipality of San Cristóbal, Táchira state, Venezuela. Since users of home telecommunications services are complaining about the service provided, the research question arises as to how to present a structure that supports organizational management to improve service delivery. The research was approached from the positivist paradigm with a quantitative methodology, at a descriptive and field level. Regarding the population, an intentional sampling selected eight companies based on the criteria of seniority, number of employees, and presence in the media. A sample size calculation was applied based on an estimate of 550 workers, proceeding to survey 150 of them, through a questionnaire with a Likert scale applied via a Google form. As for the validity of the instrument, construct validity was carried out through exploratory factor analysis and content validity through the judgment of three experts in the area. Reliability was calculated through Cronbach's Alpha for each of the dimensions. The findings indicate that the elements that characterize organizational management according to the confirmatory analysis, which reaffirms the structure formed from the theory and examined in the exploratory factor analysis, are planning, direction, and control.\*\*

**Palabras clave:** Gestión Organizacional, Servicios, Telecomunicaciones, Hogar.**Key words:** Organizational Management, Services, Telecommunications, Home

Recibido: 10/10/2024 Aprobado: 25/12/2024

## INTRODUCCIÓN

La gestión es un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo y está relacionada, principalmente, con el mundo corporativo; sin embargo, el término se ha popularizado y se utiliza con frecuencia para referirse a actividades por ejemplo personales y de otra índole. Para Ramírez et al. (2023) “la gestión está concebida como un proceso sistémico, flexible y dinámico, capaz de ser repensado, debido a las necesidades del entorno y la vida situacional de las instituciones” (p. 1). Entre los tipos de gestión se destaca la gestión organizacional que está referida a las empresas y orienta los esfuerzos hacia la obtención de los objetivos acordados, mediante el uso eficiente de los recursos y la coordinación de actividades. Ropa-Carrión y Alama-Flores (2022), citando a Galinelli y Migliore (2015), al conceptualizar la gestión como actividad para el desarrollo organizacional, indican que es:

Una acción que implica planificar, organizar, motivar, dirigir y controlar, desde un punto de vista general, y, en forma específica, prever, ordenar, atender a los objetivos, la integración de los esfuerzos y la efectividad de las aportaciones de los demás, con el fin de lograr el desarrollo de las organizaciones (p. 84).

En este sentido, gestionar una organización va más allá de un recetario, implica actuar creativamente y es una tarea necesaria en todos los tipos de organización, privados o públicos, en empresas del sector manufacturero o del sector servicios. Particularmente, para las entidades privadas, con fines de lucro y dedicadas al sector servicios, que es el caso de estudio de la presente investigación. La gestión organizacional tiene sus características especiales de intangibilidad, inseparabilidad, caducidad, heterogeneidad y no propiedad que rigen los servicios. Como lo señala Lovelock et al. (2004):

Los gerentes de empresas de servicios deben reflexionar sobre el ambiente cambiante de los servicios, poniendo atención a aquellos aspectos distintivos que existen en relación a productos manufacturados, así como a las

diferencias que existen entre diferentes tipos de servicios (p. 30).

Porque la prestación satisface una necesidad humana que no consiste en la producción de bienes materiales. El sector servicios es importante en la economía mundial y en la región. Herreros y Durán (2024) expresan que en 2021 el sector representó 67% del PIB de América Latina y el Caribe y absorbió 63% del empleo total en la región. En Venezuela, el sector servicios representa más del 60% gracias al nacimiento de nuevas industrias tecnológicas. Los servicios son vitales en el circuito económico porque promueven la innovación, contribuyen con la calidad de vida de las personas y generan posibilidades de inserción en el campo laboral (CONSECOMERCIO, 2021).

Partiendo de lo señalado, con los avances tecnológicos se han generado servicios que hasta hace algunos años eran impensables para el hogar; en las familias, con ingresos módicos, además de los servicios básicos públicos, necesitan para sus viviendas Internet, televisión por cable, streaming y telefonía móvil, que se pueden categorizar como servicios privados de telecomunicaciones para el hogar.

Los servicios de telecomunicaciones son entendidos como la trasmisión de información a través de medios electromagnéticos, son un importante medio de desarrollo global porque han puesto en contacto a la gente y a las organizaciones; por lo tanto, una gestión organizacional acorde es fundamental porque son servicios sensibles que afectan la calidad de vida de las personas y deben prestarse con la calidad funcional esperada, pues las expectativas por este tipo de servicios son altas y permanentes. Así lo señala Lovelock et al. (2004):

Los gerentes de empresas de servicios deben reflexionar sobre el ambiente cambiante de los servicios, poniendo atención a aquellos aspectos distintivos que existen en relación a productos manufacturados, así como a las diferencias que existen entre diferentes tipos de servicios. (p. 30)

Para atender los servicios de telecomunicaciones en Venezuela, existe la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), que regula la prestación de estos servicios. Para el año 2021 en Venezuela había 18 millones de líneas de teléfonos móviles con una penetración superior a 63%, dos millones y medio de líneas de banda ancha fija con una penetración del 33,42%, y la penetración de televisión paga supera el 42% de los hogares venezolanos (Telesemana.com 2021). De acuerdo con este informe, los servicios de telecomunicaciones son requeridos por las familias venezolanas; sin embargo, los ciudadanos se quejan por intermitencias, fallas en la cobertura, prestación tardía del servicio, costos elevados, colas para pagar; en resumen, no cumplen con las expectativas esperadas. Además, desde el punto de vista interno, algunos trabajadores manifiestan que no se dan instrucciones precisas, que hay incumplimiento de las condiciones de trabajo establecidas, que en ocasiones los insumos no son recibidos oportunamente y la capacitación, tanto en habilidades técnicas como blandas, no es suficiente y constante.

Por lo tanto, una estructura funcional con base a elementos caracterizantes de gestión permitirá a las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal sostenerse y crecer, en medio de la situación económica actual, conservando a sus clientes internos y externos satisfechos con una operatividad eficiente y rentable. En ese orden de ideas, se planteó como objetivo general determinar los elementos que caracterizan la gestión organizacional en las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal del estado Táchira en la percepción de los trabajadores; entendiendo que estos servicios son: Telefonía móvil, streaming, TV cable e internet.

Esta investigación es importante y pertinente porque suple la necesidad de tratamiento académico sobre gestión organizacional, el sector se encuentra en crecimiento y su aporte a la sociedad es evidente por las fuentes de empleo que genera y la calidad de vida que ofrece. La

investigación concentra sus bases teóricas conceptuales en la gestión organizacional que según Gil-Bolívar (2016), “se orienta por la distribución del orden, el control y una estructura centralizada y burocrática” (p. 31). Sin embargo, la gestión en las organizaciones transita actualmente en entornos complejos, no solo es un asunto de estructuras centralizadas y burocráticas. Como lo afirma Calderón et al. (2011), la gestión organizacional “implica ir más allá de los asuntos operativos y de las contingencias del día a día; es incidir sobre el desarrollo, la innovación y la transformación de la organización” (p. 15).

En este sentido, la gestión organizacional implica el proceso de planificar, organizar, dirigir, controlar y evaluar eficientemente los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros de una organización afrontando el entorno, de forma estratégica e innovadora, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos dentro de un clima laboral armonioso, de forma sinérgica, apegados a la moral y las buenas costumbres. Para determinar esos elementos que caracterizan la gestión organizacional en el sector servicios hay que tener presente las características peculiares de intangibilidad, inseparabilidad, caducidad, heterogeneidad y no propiedad que rigen los servicios. En vista de lo planteado, la gestión organizacional en las empresas estudiadas requiere de una serie de elementos para su correcto funcionamiento. Estos elementos de acuerdo con Hernández y Pulido (2011) han evolucionado y hay varios modelos que incluyen previsión, planeación, organización, ejecución, dirección, organización y control. Es el interés del investigador plantear si los elementos que caracterizan la gestión organizacional son la planificación, la dirección y el control.

## **MÉTODO**

La investigación se aborda desde el paradigma positivista con enfoque cuantitativo, a nivel descriptivo y de campo. En cuanto a la población se tomó la información de la Alcaldía del municipio San Cristóbal sobre actividad económica en el sector de telecomunicaciones, encontrándose que hay registradas 51 empresas entre las que se encuentran agentes autorizados y

comercializadoras de equipos. Por medio de un muestreo intencional se seleccionaron considerando los criterios de antigüedad, cantidad de trabajadores y presencia en medios de comunicación a ocho empresas del sector. Con base en un estimado de 550 trabajadores, se calculó la muestra, procediéndose a encuestar a 150 empleados a través de un muestreo intencional por medio de un cuestionario con escala tipo Likert, aplicada a través de un formulario de Google. Estadísticamente se utilizaron técnicas univariantes y multivariantes. Para el procesamiento y análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS y AMOS. En cuanto a la validez y confiabilidad del instrumento se realizó la de contenido por medio del juicio de tres expertos y la de constructo mediante el análisis factorial exploratorio. La confiabilidad fue calculada a través del Alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones resultando planificación con 0,889, dirección con 0,898 y control con 0.806.

## RESULTADOS

El análisis de los resultados es un proceso que va más allá de los datos para lograr acceder a la comprensión del estudio y consiste en un resumen de la investigación realizada. Según Hurtado (2010) “el análisis e interpretación de los resultados son las técnicas que se ocupan de relacionar, interpretar y buscar significado a la

información expresada en códigos verbales e icónicos” (p. 181).

La encuesta aplicada a la muestra en estudio permitió obtener la información para resolver el objetivo general de la investigación, que consiste en determinar los elementos que caracterizan la gestión organizacional en las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal del estado Táchira, en la percepción de los trabajadores.

Como se indicó en la metodología empleada, la muestra seleccionada para el análisis estadístico en esta parte empírica la constituyen un total de ciento cuarenta y cinco (145) miembros de las empresas seleccionadas.

Por otra parte, para describir la muestra se seleccionaron las variables correspondientes a los años de servicio y el área funcional a la que pertenece; por lo que, se realizaron gráficos estadísticos para mostrar la información.

### Análisis Descriptivo de la muestra

Se inicia este análisis cuantitativo con la información obtenida de los trabajadores de las empresas de servicios de telecomunicaciones mediante la aplicación del cuestionario.

En la Figura 1 se exponen los años de servicio con que cuentan los trabajadores dentro de las empresas encuestadas.

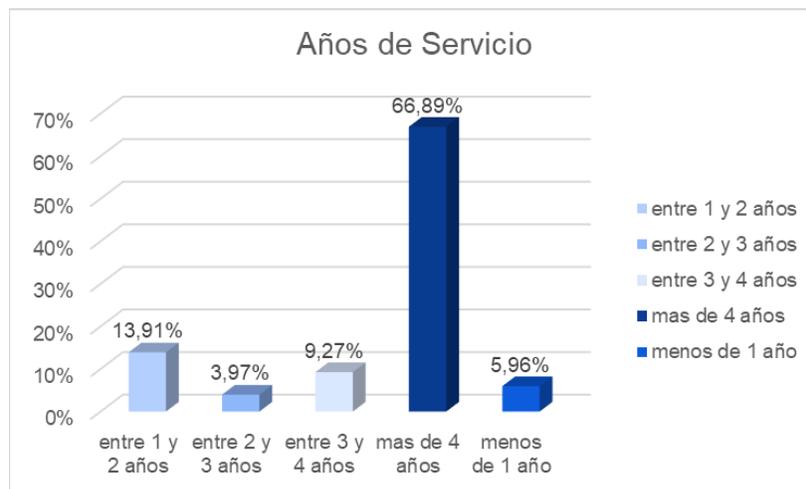


Figura 1. Años de Servicio

En cuanto a los años de servicio que tienen los encuestados dentro de las empresas de servicios de telecomunicaciones para el hogar se puede indicar que 66.89% de los encuestados tienen más de 4 años, 13.91% entre uno y 2 años. Esta información evidencia que un alto porcentaje de los trabajadores tienen experiencia dentro de la empresa, lo que le permite tener conocimiento sobre los diversos procesos de gestión que se

realiza en la empresa. Sin embargo, hay un porcentaje de 19,87% con menos de dos años dentro de las organizaciones.

Por su parte, en la Figura 2 se puede observar el área funcional a la que pertenecen los trabajadores de las empresas de servicios de telecomunicaciones encuestados.

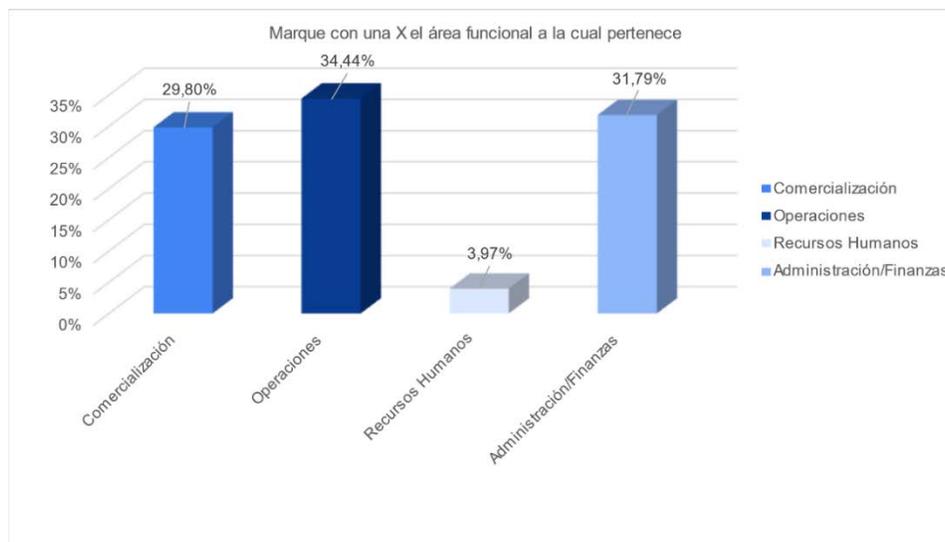


Figura 2. Área funcional a la que pertenece

Por la información contenida en esta figura, descriptivamente se puede afirmar que en la muestra seleccionada 29.8% de los encuestados pertenecen al área de comercialización, 34.4% al área de operaciones, 3.97% al área de recursos humanos y 31, 79% al área de Administración y Finanzas. Por consiguiente, en el área de operaciones existe el mayor número de colaboradores, dada las funciones que se realizan dentro de las empresas de servicios de telecomunicaciones para el hogar, el cual es operativo en un alto porcentaje.

Luego de describir la muestra se presentan los resultados de los análisis obtenidos en la validez y confiabilidad de la escala de medida utilizada.

**Validez**

Esta propiedad psicométrica se entiende desde la perspectiva de una investigación con pretensiones de medir procesos abstractos, siendo imperante que la medición a realizarse sobre la realidad

indagada efectivamente mida lo que se procura medir, esto en virtud de la trascendental asociación entre indicadores – constructos – conceptos. En este particular la validez permite concluir inferencialmente la manera en que son elaboradas o construidas las escalas de medición, es indicativa de sí su preparación puede predecir hechos concretos y particulares, así como sí se relacionan con mediciones de otros constructos; pues como lo afirman Lacave et al. (2015), citado por Peñaloza (2020) “técnicamente la elaboración de un cuestionario amerita una investigación en sí” (p. 4).

La validez que se determinó al cuestionario del presente estudio fue en primer término la validez de contenido, con ella se estableció el grado de comprensión de los ítems que lo conforman, es decir, sí la construcción/elección de los ítems fue la adecuada; por lo que el instrumento entregado a los expertos para valorar la validez de

contenido contenía los siguientes indicadores: coherencia, pertinencia, redacción y validez.

Seguidamente se realizó la validez de constructo, mediante la cual se estableció sí las relaciones entre las variables constructos realmente corresponden a una estructura dimensional, es decir, que tan bien refleja la medida el concepto teórico que se está estudiando.

**Validez de Contenido para el Cuestionario**

Como se ha explicado, la validez de contenido se realizó mediante el juicio emitido por tres expertos, quienes hicieron algunas observaciones que fueron consideradas y se validó la redacción, coherencia y pertinencia de los ítems que conforman el instrumento.

**Validez de Constructo para la escala de medida utilizada en el cuestionario**

Es una propiedad psicométrica de los instrumentos de medición que se utilizan en la investigación científica, la cual permite determinar la estructura subyacente que el conjunto de variables está midiendo, y así, establecer su relación con la ordenación teórico-conceptual de la gran variable o constructo sobre el cual se construyó el instrumento (cuestionario); la finalidad es comprobar empíricamente que dicha estructuración teórica es explicada por un grupo de ítems” (Hernández, 2011, p. 7).

El Análisis Factorial Exploratorio (AFE) en la opinión de Hair et al. (1999), citado por Peñaloza (2020) representa “un nombre genérico que se da a una clase de métodos estadísticos multivariantes, cuyo propósito principal es definir la estructura subyacente en una matriz de datos” (p. 88). Con esta técnica se estudian interrelaciones (estructura subyacente), o correlaciones existentes entre un gran número de variables, donde es posible identificar

dimensiones latentes (variables imposibles de ser observadas directamente), o factores que subyacen en el gran volumen de variables que explican un concepto mayor; que, sin embargo, al reducirse o resumirlas pueden ser comprendidas e interpretadas de mejor manera.

El AFE se llevó a cabo para identificar la estructura subyacente de los ítems que constituyeron la escala de gestión organizacional evaluada, se obtuvo, a través del método de extracción de factores: Factorización de Ejes Principales y la rotación oblicua oblmin. En un primer momento se encontró una solución satisfactoria y coherente con la teoría; sin embargo, se eliminaron algunos ítems dado que sus aportaciones no eran relevantes y por el contrario influían en la robustez de la escala, es decir en la capacidad de producir resultados consistentes y precisos.

Por consiguiente, se realizó una revisión de los ítems y considerando las aportaciones de los expertos, junto con la experiencia de los investigadores, se procedió a eliminar algunos ítems, quedando el cuestionario constituido para la evaluación del AFE por 31 ítems.

Nuevamente se ejecutó el AFE y se realizó el análisis respectivo, el cual consta de los siguientes pasos: Se evaluó la adecuación de los datos y los resultados indican que realizar un AFE es adecuado (Lloret et al., 2017). Los factores se extrajeron con el método de factorización de ejes principales, para el número de factores a extraer se usó el criterio de Kaiser y se usó la rotación oblicua oblmin (Abad et. al, 2011).

A continuación, en la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos:

**KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.876
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1906.344
	gl	465
	Sig.	.000

**Figura 3.** KMO y Prueba de Esfericidad de Bartlett

Se considera la prueba KMO para valorar la idónea aplicabilidad del análisis factorial para variables que se estén estudiando en la adecuación muestral, contrastando las correlaciones parciales entre las variables, por lo que al calcular un KMO lo deseable es que su valor sea próximo a uno (1); al referir la Figura 3 se observa un valor de 0,876 para el KMO, por lo tanto, al ser próximo a uno (1) se concluye que procede el AFE.

Por otra parte, se tiene la prueba de esfericidad de Bartlett para contrastar si la matriz de correlaciones es de identidad. Se observa

entonces en la Figura 3 un valor igual a 0,000; siendo esto indicativo para rechazar la hipótesis nula (H0) que formula que las matrices reproducidas son matrices identidad. En función de esto se concluye que se cumplen los supuestos estadísticos, y en consecuencia procede la aplicación del AFE.

Se analiza la varianza explicada, la cual se refiere a la proporción de la variabilidad total en las variables observadas que pueden ser explicadas por los factores extraídos, a continuación, la Tabla 1 muestra la información.

**Tabla 1. Varianza total explicada**

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6,556	21,149	21,149	6,038	19,476	19,476
2	5,338	17,219	38,368	4,823	15,559	35,035
3	3,119	10,063	50,431	3,600	9,388	44,424
4	0,996	3,713	52,145			
5	0,991	3,362	55,507			
6	0,988	3,186	58,693			
7	0,952	3,070	61,763			
8	0,862	2,782	64,545			
9	0,803	2,591	67,136			
10	0,759	2,449	69,585			
11	0,743	2,398	71,983			
12	0,711	2,294	74,276			
13	0,643	2,075	76,351			
14	0,611	1,972	78,323			
15	0,588	1,898	80,221			
16	0,535	1,726	81,946			
17	0,520	1,676	83,623			
18	0,494	1,593	85,215			
19	0,475	1,532	86,747			
20	0,454	1,465	88,212			
21	0,427	1,379	89,591			
22	0,423	1,364	90,955			
23	0,399	1,286	92,241			
24	0,395	1,273	93,514			
25	0,353	1,140	94,654			
26	0,337	1,087	95,740			
27	0,303	0,978	96,719			
28	0,283	0,911	97,630			
29	0,276	0,891	98,521			
30	0,237	0,765	99,287			
31	0,221	0,713	100,000			

Método de extracción: factorización de eje principal.

La Tabla 1 refleja la varianza explicada, de acuerdo con los resultados se puede indicar que en la extracción se presentan tres factores con autovalores mayores a uno, en donde se refleja

que el primer factor explica 19,476% de la varianza, el segundo factor el 15,559% y el tercer factor el 9,388 %. La varianza explicada acumulada por los tres factores es de 44.424%.

Estos resultados sugieren que el modelo propuesto explica una cantidad aceptable de varianza en las variables observadas.

Finalmente, se evalúa la matriz de estructura en la cual se muestra la forma en que se agrupan los diversos ítems en cada factor con sus cargas factoriales respectivas; es importante destacar que se consideraron los ítems con carga factorial mayores a 0,40 (Izquierdo et al., 2014), para la estructura subyacente de la escala.

La Tabla 2 muestra una estructura de 3 factores para el instrumento de Gestión Organizacional en las empresas de Servicios Privados de

Telecomunicaciones para el Hogar, la comunalidad ( $h^2$ ) de los ítems representa que cuanto más próximo a 1 más varianza del ítem está siendo capturada en el análisis (Izquierdo et. al, 2014), las  $h^2$  del presente estudio están en el rango 0,3 y 0,6; por lo que se considera que existen un buen aporte de cada ítem al modelo.

A partir de los factores obtenidos, la revisión de la literatura y a experiencia del investigador se le asignaron nombres con sentido y pertinencia teórica, obteniéndose lo siguiente:

F1= Dirección; F2= Planificación; F3= Control

**Tabla 2. Matriz Factorial**  
**Matriz Factorial**

ÍTEMS	Factor			h <sup>2</sup>
	1	2	3	
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de recursos humanos proporciona capacitación a los trabajadores periódicamente?	.704			0.408
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de administración se ajusta a la normativa legal?	.704			0.417
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de comercialización realiza actividades de promoción de los servicios que ofrece la empresa?	.686			0.403
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de recursos humanos realiza evaluaciones de desempeño?	.681			0.446
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de operaciones cuenta con los equipos requeridos?	.678			0.484
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de administración administra con base en los objetivos?	.672			0.516
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de administración entrega los recursos oportunamente?	.661			0.498
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de operaciones se procura la mejora continua?	.643			0.455
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de administración realiza seguimiento oportuno?	.635			0.572
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de operaciones planifica sus actividades oportunamente?	.632			0.435
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de comercialización está informado sobre las acciones del entorno?	.612			0.449
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de recursos humanos brinda seguridad ocupacional?	.600			0.387
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de comercialización hace seguimiento a las inquietudes de los clientes de la empresa?	.565			0.449
¿En la dirección que realiza la empresa el departamento de operaciones se realiza seguimiento a los procesos?	.538			0.364
¿En la planificación que realiza la empresa los recursos financieros cubren lo planificado?	.826			0.751
¿En la planificación que realiza la empresa las estrategias se les hace seguimiento	.690			0.518
¿En la planificación que realiza la empresa los objetivos se establece un período de tiempo para su consecución?	.638			0.446
¿En la planificación que realiza la empresa las estrategias se adaptan a la realidad del entorno?	.632			0.424
¿En la planificación que realiza la empresa los objetivos se les hace seguimiento?	.629			0.417
¿En la planificación que realiza la empresa los recursos se prevén?	.626			0.418
¿En la planificación que realiza la empresa los recursos humanos son idóneos?	.619			0.434
¿En la planificación que realiza la empresa los recursos operativos son adecuados?	.617			0.396

Matriz Factorial				
ÍTEMS	Factor			h <sup>2</sup>
	1	2	3	
¿En la planificación que realiza la empresa los objetivos son alcanzables?	.602			0.403
¿En la planificación que realiza la empresa las estrategias son informadas a todo el personal que corresponde	.596			0.553
¿En la planificación que realiza la empresa los objetivos son informados al personal que corresponde?	.591			0.408
¿La auditoría que se realiza para el control de la empresa verifica el cumplimiento de los procesos que realiza la empresa?			.674	0.559
¿La seguridad interna que se realiza para el control de la empresa supervisa el cumplimiento de las normas establecidas por la empresa?			.673	0.554
¿La seguridad interna que se realiza para el control de la empresa resguarda el patrimonio?			.645	0.447
¿La auditoría que se realiza para el control de la empresa propone recomendaciones para corregir las debilidades?			.611	0.45
¿La seguridad interna que se realiza para el control de la empresa protege la información confidencial de la empresa?			.590	0.424
¿La auditoría que se realiza para el control de la empresa contribuye a mejorar la eficiencia de los recursos?			.563	0.407

Método de extracción: Factorización del eje principal.

a. 3 factores extraídos. Requeridas 9 iteraciones.

Nota: Los ítems se enumeran en orden descendente de saturación. Coeficiente de visualización > 0,40; h<sup>2</sup>= comunalidad; F1=Dirección; F2= Planificación F3= Control.

### Confiabilidad

En cuanto al análisis de fiabilidad, se obtuvo la consistencia interna para cada factor con el coeficiente alfa Cronbach ( $\alpha$ ). Los resultados se exhiben en la Tabla 3 y se observan valores

aceptables (> 0.7), esto indica consistencia interna en los factores y por ende medidas fiables (Raykov, 2011).

**Tabla 3. Resultados por dimensión Alfa de Cronbach**

Dimensiones o Factores	Alfa de Cronbach
Planificación	0.889
Dirección	0.898
Control	0.806

De acuerdo con lo antes descrito y analizado en esta sección sobre los resultados, se puede afirmar que: a) El cuestionario utilizado como instrumento de recolección de información para la parte empírica de la investigación se configuró con escalas de medición para las diferentes dimensiones de tal modo que resultaron fiables. b) Para lo que respecta a la validez, ésta se realizó en función de la validez de contenido y la validez de constructo, en la primera luego del análisis de los juicios de expertos se concluye que resulta tener validez, y para la de constructo igualmente se puede concluir su validez e indicar que en conjunto los ítems de cada una de las dimensiones miden el constructo teórico.

En cuanto al diagnóstico de los elementos que caracterizan la gestión organizacional en las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal del estado Táchira en la percepción o conocimiento de los trabajadores, se recurrió a realizar un análisis descriptivo y un análisis factorial confirmatorio, ya que este último reafirma que la estructura construida desde la teoría y a la cual se le aplicó el análisis factorial exploratorio que agrupa en forma lógica los factores establecidos.

A continuación, en la Figura 4 se muestran los resultados:



**Figura 4.** Seleccione de acuerdo con su percepción o conocimiento, los elementos esenciales que caracterizan la gestión organizacional en la empresa que labora.

Los trabajadores que pertenecen a las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar manifestaron con un 56.6% que la planificación, la dirección y el control son los elementos que caracterizan la gestión organizacional de la empresa donde laboran. Por otra parte, 27.34% se orientan hacia la planificación, organización y evaluación. Asimismo, 16% dirigen su atención hacia la organización, dirección y control.

El mayor porcentaje de trabajadores consideran los elementos de planificación, dirección y control como elementos caracterizantes, lo cual está en concordancia con lo planteado desde la teoría.

Por otra parte, a través del Análisis Factorial Confirmatorio se puede evaluar el modelo

predefinido de las relaciones entre las variables observadas y las latentes, en este caso se aprecia como las dimensiones o factores agrupan las variables observadas o ítems, reafirmando la estructura formada desde la teoría y la cual se examinó en el análisis factorial exploratorio.

A continuación, en la Figura 5 se muestran los resultados obtenidos mediante el gráfico Path donde se plantean los factores y sus respectivos índices siendo estos la planificación, la dirección y el control como elementos que caracterizan la gestión organizacional en las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal.

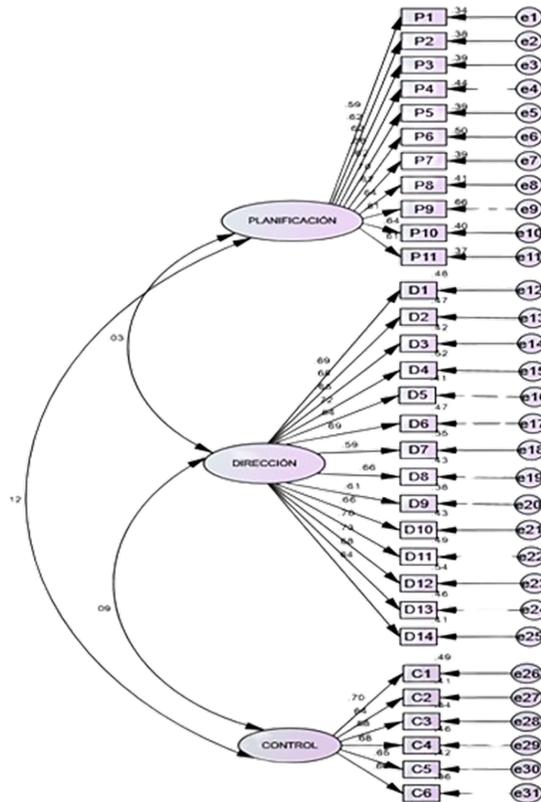


Figura 5. Gráfico Path

Se obtienen los resultados respectivos a evaluar, mediante los índices de ajuste (Tabla 4):

Tabla 4. Índice de ajuste

Índice de ajuste	Esperado	Obtenido
Chi-Cuadrado $\chi^2$	> 0,05	.208
Discrepancia entre $\chi^2$ y grados de libertad;(CMIN/DF)	< 3	2.985
Índice de bondad de ajuste (GFI)	0.90 - 1	.977
Índice residual de la raíz cuadrada media (RMR)	Lo más cercano a 0	,06
Error cuadrático media de aproximación (RMSEA)	Lo más cercano a 0	,019
Índice de ajuste comparativo (CFI)	0.90 - 1	,986
Índice de ajuste normalizado (NFI)	0.90 - 1	,790
Índice no normalizado de ajuste (NNFI o TLI)	0.90 - 1	,985

La interpretación de los datos se realiza de acuerdo a las tipologías de ajuste global expuestas por Lévy y Varela (2006).

Índice de ajuste absoluto: Determina el grado en que el modelo (medida y estructural) predice la matriz de datos inicial. Los índices de este grupo son: el estadístico, la raíz cuadrada del error cuadrático medio (Root Mean Square Error of Approximation) o RMSEA, que establece la diferencia entre la matriz obtenida del modelo y

la matriz de observaciones; el índice de bondad de ajuste (Goodness of Fit Index) o GFI que informa sobre la variabilidad explicada por el modelo.

Al observar la Tabla 4 se aprecia que el valor de  $\chi^2$  es mayor a 0.05 indica que el modelo propuesto se ajusta bien a los datos observados. Por otra parte, se observa que en la raíz cuadrada del error cuadrático medio (Root Mean Square Error of Approximation) o RMSEA tiene un

valor cercano a 0, como es 0.019; asimismo, el índice de ajuste GFI arroja un valor de 0,977 que se considera muy aceptable por estar comprendido entre 0,9 y 1; por consiguiente, el modelo se ajusta empíricamente.

Finalmente, se tiene el índice la raíz cuadrada del residuo cuadrático medio (Standardized Root Mean Square Residual) o SRMR, este índice se obtiene extrayendo la raíz cuadrada de la media de los residuos al cuadrado, en palabras de García (2002) “viene dada por la diferencia promedio entre las varianzas y covarianzas predichas y observadas del modelo. Un valor pequeño refleja un buen ajuste” (p. 43).

En este particular, la Tabla 4 refleja para el índice de error cuadrático medio de aproximación un valor de 0,06; considerándose muy aceptable por estar comprendido en el rango 0,05 – 0,08. Esto igualmente es indicativo de que el modelo realmente se ajusta empíricamente.

Índice de ajuste incremental: Son índices descriptivos con los que se compara el ajuste global del modelo propuesto con un modelo de referencia, por lo general, es nulo en el que no existe especificación de relaciones entre las variables, en otras palabras, se compara el modelo teórico propuesto con el modelo más pobre posible en términos de ajustes. El índice de ajuste normado (Normed Fit Index) o NNFI mide la reducción proporcional en la transacción del modelo nulo y propuesto; el índice de ajuste no normado (Nonnormed Fit Index) o CFI indica el buen ajuste del modelo para valores cercanos a la unidad. Los resultados arrojan que presentan un ajuste apropiado ya que ambos se encuentran sobre valores mayores a 0.79, lo que indica un ajuste apropiado del modelo.

Por consiguiente, se puede indicar que el modelo se ajusta de manera muy aceptable, derivándose que los elementos que caracterizan la gestión organizacional de las empresas de los servicios privados de telecomunicaciones para el hogar son la planificación, la dirección y el control.

## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación resaltan la relevancia de la planificación, la dirección y el control como elementos característicos de la gestión organizacional en las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal. Este hallazgo no solo valida teorías clásicas sobre gestión organizacional, sino que también evidencia su aplicabilidad práctica en el contexto del sector de telecomunicaciones, caracterizado por su dinamismo y la necesidad de adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos y sociales.

En primer lugar, la planificación, identificada como un eje central, confirma su papel en la estructuración de objetivos estratégicos y en la previsión de recursos. Esto coincide con lo planteado por autores como Hernández y Pulido (2011), quienes sostienen que la planificación permite establecer un marco coherente para guiar la operación empresarial. En el contexto de este estudio, los trabajadores destacan que una planificación adecuada incluye estrategias adaptadas a la realidad del entorno y el establecimiento de objetivos alcanzables, aspectos esenciales para garantizar la sostenibilidad en un mercado competitivo.

Por otro lado, la dirección, entendida como la capacidad de orientar y motivar a los colaboradores, se revela como un elemento clave para la ejecución efectiva de las actividades. La percepción de los trabajadores sobre la necesidad de una dirección que fomente la mejora continua, evalúe el desempeño y facilite recursos oportunamente, subraya la importancia de un liderazgo activo y comprometido. Esto respalda lo señalado por Calderón et al. (2011), quienes destacan que la dirección eficaz trasciende lo operativo, promoviendo el desarrollo organizacional y la innovación.

El control, como tercer elemento caracterizante, es percibido por los trabajadores como una herramienta indispensable para garantizar el cumplimiento de normas, proteger recursos y mejorar la eficiencia operativa. Este hallazgo reafirma lo establecido por Lovelock et al. (2004), quienes destacan que el control es esencial para asegurar que las actividades organizacionales cumplan con los estándares establecidos, especialmente en sectores sensibles como el de telecomunicaciones, donde las fallas pueden impactar significativamente en la experiencia del cliente.

Asimismo, la diversidad en los perfiles de los trabajadores encuestados (en términos de antigüedad, niveles jerárquicos y áreas funcionales) aporta una riqueza interpretativa a los resultados, validando las conclusiones y reflejando una perspectiva integral de la gestión organizacional en las empresas estudiadas. Es relevante destacar que la antigüedad de los empleados (más del 66% con más de cuatro años de experiencia) contribuye a que sus opiniones estén fundamentadas en un conocimiento profundo de los procesos internos.

Por último, los índices de ajuste del modelo confirmatorio no solo confirman la validez teórica de las dimensiones propuestas, sino que también evidencian su consistencia práctica. Esto indica que las empresas del sector pueden beneficiarse al implementar estructuras organizacionales basadas en la planificación, dirección y control, lo cual resulta especialmente crucial en un entorno económico desafiante como el de Venezuela.

## **CONCLUSIONES**

Los trabajadores de las empresas de servicios privados de telecomunicaciones para el hogar en el municipio San Cristóbal identifican la planificación, la dirección y el control como los elementos clave que caracterizan la gestión organizacional. Este hallazgo se alinea con los modelos teóricos y evidencia la importancia de una estructura organizacional coherente para garantizar la calidad del servicio.

Por otra parte, la antigüedad y experiencia de los empleados, así como la diversidad de áreas funcionales representadas en el estudio, aseguran la validez y amplitud de las percepciones recogidas. Estas opiniones reflejan la realidad de los procesos organizacionales desde distintos niveles jerárquicos y operativos.

Entre tanto, la implementación de una planificación estratégica que contemple objetivos claros, recursos adecuados y estrategias adaptadas al entorno, junto con una dirección orientadora y un control efectivo, son aspectos esenciales para mejorar la operatividad y satisfacer tanto a clientes internos como externos.

En este sentido, los resultados confirman que la estructura organizacional basada en planificación, dirección y control es no solo teóricamente sólida, sino también viable en la práctica. Esto refuerza la aplicabilidad de estas dimensiones como base para la gestión en el sector de telecomunicaciones.

El análisis factorial confirmatorio validó las dimensiones propuestas, mientras que los índices de ajuste indican que el modelo teórico es adecuado para explicar las dinámicas observadas en las empresas estudiadas. Esto garantiza la fiabilidad de los resultados y su aplicabilidad en contextos similares.

En resumen, se subraya la necesidad de fortalecer estos elementos organizacionales para responder a las demandas del sector, asegurar la sostenibilidad empresarial y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos.

## **REFERENCIAS**

- Abad, F. Olea, J. Ponsoda, V. y García, C. (2011) *Medición en ciencias sociales y de la salud*. Editores Madrid: Síntesis. España.
- Calderón, G., Naranjo, J. y Álvarez, C. (2011). *Gestión empresarial en Colombia: un aporte desde la administración*. Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia (UNAL).
- CONSECOMERCIO. (2021). *Sector Comercio y Servicios de Venezuela Su importancia y*

- propuestas para la recuperación y crecimiento sostenible. [https://camaradecaracas.com/wp-content/uploads/2021/12/Consecomercio.Pro\\_p\\_.Recup\\_.Dia\\_.Comercio.11.2021.pdf](https://camaradecaracas.com/wp-content/uploads/2021/12/Consecomercio.Pro_p_.Recup_.Dia_.Comercio.11.2021.pdf)
- García, F. (2002). El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios. [Libro en Línea]. Editorial Limusa. [https://books.google.co.ve/books?id=-JPW5SWuWOUc&pg=PA4&dq=Garc%C3%ADa+\(2004\)+CUESTIONARIO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUncLoqtDWAhWHeCYKHdVUA8Q6AEIJTAA#v=onepage&q=Garc%C3%ADa%20\(2004\)%20CUESTIONARIO&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=-JPW5SWuWOUc&pg=PA4&dq=Garc%C3%ADa+(2004)+CUESTIONARIO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUncLoqtDWAhWHeCYKHdVUA8Q6AEIJTAA#v=onepage&q=Garc%C3%ADa%20(2004)%20CUESTIONARIO&f=false)
- Gil-Bolívar, F. (2016). ¿Cómo preparase para el futuro en la gestión empresarial? <file:///C:/Users/Pedro%20Vasquez/Downloads/mhgonzalez,+Journal+manager,+CLDA-Vol-XII-Num-23-arti-3.pdf>
- Hernández, R. (2011). Instrumentos de Recolección de Datos en Ciencias Sociales y Ciencias Biomédicas. Mérida, Venezuela. Consejo de Estudios de Postgrado, Universidad de Los Andes.
- Hernández, R. y Pulido, A. (2011). Fundamentos de gestión empresarial Enfoque basado en competencias. México: McGraw Hill Interamericana Editores SA.
- Herreros, S. y Durán, J. (2024). Panorama del desempeño exportador de servicios de América Latina y el Caribe: el caso de los servicios modernos (2005-2022)
- Hurtado de Barrera, J. (2010). Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. (4º ed.). Venezuela: Centro Internacional de estudios avanzados. Sypal.
- Izquierdo, Olea y Abad (2014) Exploratory factor analysis in validation studies: Uses and recommendations. <https://www.psicothema.com/pi?pii=4206>
- Lévy, J y Varela, J. (2006). Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales. Gesbiblo, S.L. Madrid.
- Lloret, S. Ferreres, A, Hernández, A. y Tomás, M. (2017) Estrategias metodológicas y uso de recursos digitales para la enseñanza de la historia. Análisis de recuerdos y opiniones del profesorado en formación inicial. <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/14224>
- Lovelock, C., Reynoso, J., D' Andrea, G. y Huete, L. (2004) Administración de Servicios Estrategias de marketing, operaciones y recursos humanos. (6º ed.). México: Editorial Pearson Prentice Hall.
- Peñalosa de A., M. (2020). Factores incidentes en la implementación de la planificación estratégica en las universidades públicas venezolanas (Tesis doctoral, Universidad de Palermo). Buenos Aires, Argentina.
- Ramírez, R., Antequera, R., Lay, N. y Villalobos, J. (2023) Gestión organizacional en coordinaciones universitarias de postgrados. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062023000300073](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062023000300073)
- Raykov, T. (2012) Evaluation of Validity and Reliability for Hierarchical Scales Using Latent Variable Modeling. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10705511.2012.687675>
- Ropa- Carrión, B. y Alama-Flores, M. (2022). Gestión organizacional: un análisis teórico para la acción. Revista Científica de la UCSA. (9) N. 81-103.
- Telesemana.Com (2021). Panorama de Mercado. <https://www.telesemana.com/panorama-de-mercado/venezuela/>

## INDUSTRIAL

## EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN CLÍNICAS PRIVADAS DE SAN CRISTÓBAL, VENEZUELA

## EVALUATION OF THE CURRENT STATE OF MAINTENANCE MANAGEMENT IN PRIVATE CLINICS OF SAN CRISTÓBAL, VENEZUELA

## Autores:

Rojas, César<sup>1</sup>; García, Miguel<sup>2</sup><sup>1</sup> Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Decanato de Postgrado UNET<sup>2</sup> Decanato de Postgrado UNET

Corresponding Author: cesar.rojas@unet.edu.ve

## RESUMEN

Este artículo es producto de un exhaustivo proceso de revisión de la literatura para conceptualizar y describir los elementos de la gestión de mantenimiento en el sector salud, abarcando aspectos visibles como equipos e infraestructura; así como subyacentes como personal, calidad y seguridad. Este marco teórico fue fundamental para la evaluación de la gestión de mantenimiento hospitalario. A través del diagnóstico en cuatro clínicas privadas de San Cristóbal, se identificaron alternativas estratégicas para la toma de decisiones. Se desarrolló un estudio empírico aplicando un instrumento de recolección de datos a una muestra representativa de gerentes y personal de mantenimiento. Los resultados del diagnóstico mostraron una ponderación de 56.58% en el diagnóstico interno, clasificando la gestión de mantenimiento como una fortaleza menor. El diagnóstico externo arrojó una ponderación de 2.16%, indicando que los factores externos son una amenaza menor. Las fortalezas comunes identificadas incluyen la gestión de equipos, ingeniería y gerencia de mantenimiento, calidad y protección integral. Sin embargo, se detectaron áreas a mejorar, como la gestión de costos, logística de recursos humanos y materiales. Ninguna clínica alcanzó el nivel máximo de exigencia, situándose en un rango de gestión de 35% a 70%. Se concluye que la implementación de una metodología innovadora para evaluar la gestión de mantenimiento para el sector salud privado puede contribuir significativamente a su mejora y al fortalecimiento del posicionamiento de las clínicas en un entorno desafiante.

## ABSTRACT

This article is the result of an exhaustive process literature review was conducted to conceptualize and describe the elements of maintenance management in the health sector, covering visible aspects such as equipment and infrastructure, as well as underlying aspects such as personnel, quality, and safety. This theoretical framework was fundamental for evaluating hospital maintenance management. Through the diagnosis in four private clinics in San Cristobal, strategic alternatives for decision-making were identified. An empirical study was conducted using a data collection instrument applied to a representative sample of managers and maintenance personnel. The diagnostic results showed a weighting of 56.58% in the internal diagnosis, classifying maintenance management as a minor strength. The external diagnosis yielded a weighting of 2.16, indicating that external factors are a minor threat. Common strengths identified include equipment management, engineering and maintenance management, quality, and comprehensive protection. However, areas for improvement were detected, such as cost management, human resources logistics, and material logistics. No clinic reached the maximum level of requirement, being within a management range of 35% to 70%. The research concludes that implementing an innovative methodology to evaluate maintenance management for the private health sector can significantly contribute to its improvement and strengthen the clinics' positioning in a challenging environment.

**Palabras clave:** Clínicas, Evaluación, Gestión, Mantenimiento, Salud.**Key words:** Clinics, Evaluation, Management, Maintenance, Health.

Recibido: 10/10/2024 Aprobado: 25/12/2024

## INTRODUCCIÓN

La globalización, el avance tecnológico y un entorno organizacional incierto representan desafíos para la evaluación en las empresas de salud, que deben mantenerse competitivas y rentables. Según Zambrano y Leal (2006), la gestión de mantenimiento, a través de medidas organizativas, mejora la confiabilidad y disponibilidad de activos, reduce costos y aumenta la productividad. Duffuaa *et al.* (2009) enfatizan la importancia del mantenimiento en la rentabilidad. En el sector salud, es crucial para la disponibilidad y seguridad de los activos, impactando la calidad del servicio y la satisfacción del paciente (Viscaino *et al.*, 2019).

En Venezuela, las clínicas privadas enfrentan dificultades económicas como hiperinflación y escasez de recursos, afectando su rentabilidad (Morales, 2023). Del Canto *et al.* (2016) señalan que el contexto venezolano desafía la gestión empresarial, impidiendo proyecciones sólidas a corto plazo. Las clínicas deben mejorar su gestión de mantenimiento para adaptarse a estas realidades. Es necesario un estudio que analice la gestión de mantenimiento en profundidad y desarrolle un modelo de evaluación eficaz. Las preguntas claves son: ¿En qué estado está la gestión de mantenimiento en los centros de salud privados de San Cristóbal? ¿Qué metodología evaluativa puede aplicarse en empresas privadas de salud?

Este estudio desarrolla una metodología evaluativa para cuantificar la gestión de mantenimiento en clínicas privadas, buscando mejora continua y valor agregado. La propuesta incluye análisis e indicadores de desempeño para enfrentar las realidades del mercado y asegurar continuidad, productividad y preservación del patrimonio. Teóricamente, se apoya en modelos de gestión empresarial y en un enfoque sistémico que se centra en la gestión conforme a las nuevas tendencias de mantenimiento propuestas por Zambrano y Leal (2006), así como en normas internacionales como ISO 55000:2014 y EN-17485:2021. Metodológicamente, se utilizarán datos recopilados *in situ* mediante entrevistas y registros, procesados con herramientas

informáticas. La metodología es aplicable a otros centros hospitalarios privados. El objetivo es mejorar la gestión de mantenimiento en las clínicas privadas de San Cristóbal, midiendo el desempeño, identificando fortalezas y debilidades, y diseñando estrategias correctivas. Este aporte es valioso para la generación de conocimiento en la Gerencia Evaluativa Empresarial.

A nivel internacional, Viscaino *et al.* (2019) evaluaron la gestión de mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, destacando la contratación de servicios, recursos humanos y manejo de inventarios como criterios clave. Troncoso y Acosta (2011) en Cuba identificaron deficiencias en la disciplina tecnológica y falta de planificación preventiva en hospitales. Villacrés *et al.* (2020) en Ecuador desarrollaron un modelo de auditoría para la gestión de mantenimiento de activos físicos, alcanzando 92% de cumplimiento. Marrero *et al.* (2019) propusieron un modelo integrador para la gestión del mantenimiento en La Habana, enfocándose en técnicas multicriterio para la toma de decisiones. Herrera y Martínez (2017) destacaron el recurso humano como crítico en auditorías de gestión en hospitales cubanos. Zambrano y Leal (2008) implementaron tendencias modernas en mantenimiento en empresas productivas en Venezuela, logrando mejoras significativas. Estas investigaciones proporcionaron bases teóricas y metodológicas para evaluar y mejorar la gestión de mantenimiento en el sector salud, relevando la importancia de la planificación, recursos humanos y control de operaciones.

Zambrano y Leal (2011) determinaron que los indicadores de gestión pueden analizar factores relacionados con la función de mantenimiento, resaltando causas de fallos, rendimiento de recursos y frecuencia de averías. Estos indicadores, como confiabilidad y disponibilidad de equipos, permiten mejorar planes de inspecciones y reparaciones. Sin embargo, muchas empresas no calculan estos parámetros, limitándose al control de costos y eficiencia.

Vásquez (2016) diseñó un modelo para auditar la gestión de mantenimiento basado en el modelo de

PDVSA y la metodología de Deming. Este modelo, enfocado en el mejoramiento continuo, identifica áreas de mejora para optimizar el desempeño organizacional y garantizar la continuidad operacional.

Melo (2008) desarrolló un modelo para evaluar la gestión de mantenimiento en la industria petrolera, identificando variables claves y factores auditables. Este enfoque permite medir el cumplimiento y mejorar el sistema de mantenimiento establecido.

En esta investigación se persigue el objetivo de evaluar la gestión de mantenimiento en (04) cuatro clínicas privadas de San Cristóbal, Estado Táchira Venezuela. Al respecto, se empleó el Modelo de Barrios (2008) especialmente para diagnosticar internamente la gestión de mantenimiento en empresas manufactureras y de servicios, evaluando áreas como gestión de equipos, ingeniería de mantenimiento, logística de materiales, costos, gerencia de mantenimiento, recursos humanos, calidad del mantenimiento y protección integral. Asimismo, se fundamenta en el modelo de Tendencia Sistémica de Zambrano y Leal (2006) y la norma COVENIN 2500-93 y COVENIN 3049-93.

Una vez analizada la posición estratégica desde el punto de vista interno, se procedió a determinar y evaluar los factores externos, los cuales son aquellos que escapan al control directo de la máxima autoridad de la organización de mantenimiento (Ruiz, 2003). Luego se adaptan los factores del Modelo de Hernández (1995) a través de entrevistas con gerentes de mantenimiento, enfocándose en operaciones, suplidores tecnológicos, servicios técnicos y proveedores, tendencia económica, políticas salariales, organizaciones gremiales, rotación de personal y políticas de la alta gerencia. Esta metodología permite una evaluación y actualización de la gestión de mantenimiento, considerando tanto factores internos como externos.

## **FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **Gestión de mantenimiento**

Gerenciar el mantenimiento es complejo y los resultados se reflejan en la calidad de los trabajos (Duffuaa *et al.*, 2009). La capacitación del recurso humano es crucial para su compromiso y efectividad. La norma COVENIN 3049-93 destaca la importancia de utilizar eficientemente los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo.

Zambrano y Leal (2006) mencionan que el gestionar el mantenimiento se puede decir que es un proceso sistémico donde a través de una serie de medidas organizativas se pueden planear las acciones de las actividades de mantenimiento por medio de procedimientos que lleven un orden o secuencia lógica de esta función, a fin de conseguir un constante y adecuado desempeño de los equipos pertenecientes al sistema productivo, esto permite identificar los pasos a seguir y prever posibles desviaciones de estas actividades de mantenimiento.

En este contexto, Zambrano y Leal (2011) establecen que algunos autores apoyan que el proceso de control se debe realizar por medio de indicadores de gestión. Para este caso de mantenimiento, estos deben enfocarse en comprobar que se está gestionando de la mejor manera, midiendo, comparando, analizando y corrigiendo para evitar los errores y desviaciones, a fin de que los procesos se hagan inteligentes, aprendan y se formen con base a realidades y vivencias. La gestión integral de mantenimiento debe abarcar controles desde el nivel técnico operacional hasta el nivel gerencial de la misma e inclusive con la gerencia general.

Los autores citados consideran que la gestión de mantenimiento dentro de cualquier organización debe permitir la retroalimentación o evaluación de esta, ya que partiendo de esto se pueden concebir medidas para el mejoramiento continuo. Además, ayuda a optimizar los recursos y reduce costos por paradas no programadas, factor que afecta en gran medida la productividad. Por consiguiente, la función de mantenimiento debe ser procedimental,

cumpliendo con seis fases: planificación, programación, seguimiento, ejecución, control y evaluación.

### **Planificación**

Duffuaa *et al.* (2009) resaltan que la planificación de mantenimiento implica determinar los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y calidad. Clemenza (2010), citado por Antúnez (2020), enfatiza la importancia de procedimientos, manuales y herramientas. García (2010), citado por Paredes y Garrido (2020), describe la planificación como el inicio de la gestión de mantenimiento, definiendo claramente qué, cuándo, cómo y quién realizará las tareas, estableciendo objetivos, prioridades y procedimientos.

### **Programación**

La programación asigna recursos y personal a las tareas de mantenimiento en secuencias específicas. Zambrano y Leal (2006) subrayan la conexión con los objetivos organizacionales, con programas anuales que pueden involucrar personal interno o contratistas, según la frecuencia requerida.

### **Seguimiento**

El seguimiento monitorea continuamente los recursos y actividades de mantenimiento, asegurando que funcionen al máximo potencial. Mego (2022) destaca la dificultad de obtener información en tiempo real para tomar decisiones oportunas. El área de mantenimiento debe seguir el plan, la operatividad de equipos, normativas y uso de recursos.

### **Control**

Duffuaa *et al.* (2009) afirman que el control coordina la demanda de mantenimiento y los recursos, utilizando sistemas de órdenes de trabajo para evaluar el desempeño. Zambrano y Leal (2011) destacan el uso de indicadores para verificar el proceso y asegurar una gestión adecuada. Antúnez (2020) se enfoca en evaluar y

corregir el desempeño, registrando desviaciones para mejorar futuras actividades.

### **Ejecución**

Según Zambrano y Leal (2006), la ejecución coordina esfuerzos administrativos y operativos, siguiendo normas y procedimientos para alcanzar metas. Paredes y Garrido (2020) definen la ejecución como la puesta en práctica de la planificación y organización, midiendo y reportando el cumplimiento de las tareas para garantizar eficiencia y calidad.

### **Evaluación**

Paredes y Garrido (2020) explican que la evaluación mide todo el sistema de mantenimiento, incluyendo servicios, personal y equipos. Se realizan evaluaciones periódicas para detectar variaciones y adecuarse a ellas, identificando desviaciones y planteando soluciones. Antúnez (2020) añade que la evaluación debe ser analítica y abarcativa.

### **Gestión de mantenimiento en centros de salud**

La gestión del mantenimiento hospitalario es esencial para satisfacer las necesidades de los pacientes y cumplir con las normas de higiene y funcionamiento. El mantenimiento preventivo reduce la indisponibilidad, prolonga la vida útil de los equipos, minimiza costos y mejorar la eficacia. Ante averías, es crucial tener procedimientos y equipos para reparaciones rápidas, registrando y analizando problemas para evitar recurrencias. La capacitación del personal en el uso de equipos y compartir conocimientos técnicos son prácticas necesarias. Aunque el mantenimiento pasa desapercibido para los pacientes, impacta directamente su experiencia y la satisfacción del cliente. Al respecto, González (2021) destaca que el personal de mantenimiento, aunque no sanitario, es fundamental para el funcionamiento del hospital y el cuidado de los pacientes. El mantenimiento mejora la eficiencia y funcionalidad de las máquinas, prolongando su vida útil. En el ámbito hospitalario, cualquier falla puede tener consecuencias graves, por lo que es vital una infraestructura y equipos confiables.

Identificar y minimizar riesgos es crucial para brindar atención adecuada y proteger la vida de los pacientes, destacando la importancia del mantenimiento y su gestión como herramienta esencial.

### Diagnóstico organizacional

Tejada *et al.* (2019) destacan que un diagnóstico organizacional sistemático es crucial para lograr objetivos empresariales, evitar improvisaciones y asegurar la rentabilidad y competitividad. El mundo empresarial actual busca mejorar y renovar procesos para garantizar rentabilidad y permanencia. Un diagnóstico organizacional evalúa la situación estratégica de la empresa, identificando debilidades y potencialidades para generar eficiencia a través de cambios sustanciales. Según David (2003), citado por González *et al.* (2019), la recolección y evaluación de información sobre competidores es vital para formular estrategias exitosas y realizar una auditoría integral. Sobre el particular, Oña y Vega (2018) afirman que el diagnóstico estratégico, evaluando fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, facilita la formulación de estrategias.

### Normalización

Zambrano (2021) expone que toda organización conoce la importancia que tiene el sello de la estandarización y en los últimos años las organizaciones a nivel mundial han optado por aplicar la estrategia de trabajar bajo el esquema de una estandarización internacional como una herramienta para mejorar sus procesos. No sólo en términos de calidad de sus productos o servicios, sino que al mismo tiempo en búsqueda de la expansión de fronteras hacia nuevos mercados o empresas internacionales que requieren estos estándares de trabajo, así como también para satisfacer exigencias de procesos de tercerización, obligando al cumplimiento de estándares como las certificaciones.

Por lo tanto, el autor citado plantea que las normas internacionales propuestas por la ISO (International Standardization Organization) están presentes en el actuar cotidiano de las empresas

y organizaciones de todo el mundo, en las áreas de calidad, medio ambiente, seguridad, entre otras, y a principios del 2014 fue publicada la norma ISO 55000: Gestión de Activos.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, el análisis de la gestión del mantenimiento es una tarea de orden, a partir de lo plasmado en las normas internacionales ISO 55000:2014 de gestión de activos, EN-16646:2015 se ocupa de establecer el rol del mantenimiento dentro de la empresa con relación a la gestión de activos físicos, y EN-17485:2021 del mantenimiento dentro de la gestión de activos y en Venezuela lo indicado en las normas COVENIN 3049-1993 y COVENIN 2500-1993.

### MÉTODO

Para cumplir con los objetivos de la investigación y realizar la recolección y análisis de datos, se siguió la siguiente estructura lógica:

- Revisión de la literatura, normas, estándares, acreditaciones y bibliografía para identificar modelos, criterios y subcriterios de evaluación.
- Selección y adaptación de los modelos de diagnóstico, tomando como punto de partida los factores del sistema de evaluación de Barrios (2008) para el diagnóstico interno, donde la evaluación de la gestión de mantenimiento en la organización se divide en ocho áreas funcionales, tal como se muestra en la Figura 1.
- Proceso de identificación y análisis de los factores externos, que son aquellos elementos que están más allá del control directo de la alta dirección de la organización de mantenimiento.

Es importante señalar que la presente investigación tiene como teoría sustentante el modelo de Tendencia Sistémica propuesto por Zambrano y Leal (2006). Según estos autores, el diagnóstico cuantitativo se realiza empleando como herramienta la norma Covenin 2500-93.

Sin embargo, tras la revisión documental y parte de la experiencia del autor de este estudio en la industria, este modelo de Barrios (2008) se

considera el apropiado para el diagnóstico de las clínicas privadas, ya que se destaca por incluir factores críticos como la ingeniería de mantenimiento, la tercerización, la seguridad industrial y el impacto ambiental que están asociados a la actividad de mantenimiento hospitalario y no están indicados directamente en la norma Covenin 2500-93. Esta elección se justifica aún más en la actualidad, dado que tanto las empresas como los gobiernos están adoptando medidas preventivas para mitigar riesgos laborales y daños al medio ambiente como lo señalan Barrios y Juárez (2011).

Una vez determinado el diagnóstico interno, es de vital importancia determinar la influencia del

ambiente externo. A fin de definir el comportamiento de la clínica ante las amenazas del entorno y aprovechar las oportunidades que el medio externo le brinda. De modo que, para el diagnóstico externo, se aplicaron los factores definidos por Hernández (1995), citado en Rojas (2012), adaptándolos a la situación actual y al tipo de industria objeto de estudio.

A partir de entrevistas con el Gerente o jefe de mantenimiento, se adaptó el grupo de variables del modelo anteriormente citado de doce a ocho factores externos claves que afectan considerablemente la función mantenimiento objeto de análisis. Las variables se describen en la Figura 2.

<b>Gestión de Equipos</b>	<b>Ingeniería de Mantenimiento</b>	<b>Logística de Materiales</b>	<b>Gestión de Costos</b>
Inventario Codificación Registro Historial de Falla Sistema de órdenes de Trabajo, Políticas de Literatura Técnica	Planificación, Técnicas de Control Estadístico, Tercerización Filosofía de mantenimiento, Lineamientos de Mejoras, Ampliación y modificación Estudios sistemáticos de Falla, Lineamientos Sistema de Administración	Lineamientos para Lugar físico del almacenamiento de los materiales Codificación para la ubicación y manejo dentro Indicadores de gestión	Presupuesto anual Procedimientos para el seguimiento y control de costos Distribución de costos Indicadores para evaluar los costos de mantenimiento
<b>Gerencia de Manteneimto</b>	<b>Logística de RRHH</b>	<b>Calidad de Mantenimiento</b>	<b>Protección Integral</b>
Políticas para la planificación y Criterios para comparar lo planificado con lo ejecutado Tecnicas para el manejo racional de los recursos Organigrama, Objetivos y Metas	Cuantificación de Personal Planes de formación y motivación adecuados Supervisión del personal Indicadores de Gestión	Cantidad adecuada de recurso humano para dar Funciones y responsabilidades de los cargos Procedimientos y documentación de la actividad de mantenimiento Indicadores Materiales adecuados y	Políticas de Seguridad Industrial Gestión Ambiental Actividades que proveen seguridad, protección y atención a los empleados Procedimientos de analisis de riesgos Indicadores de gestión

**Figura 1.** Sistema de Evaluación de Mantenimiento. Fuente: Barrios (2008)

Operaciones	Suplidores Tecnológicos	Servicios Técnicos y Proveedores	Tendencia Económica
Uso adecuado de Sistemas y Equipos de planta, participación del personal de operaciones en labores de mantenimiento rutinario, exigencia del proceso productivo en cuanto a disponibilidad de equipos.	Acceso a información sobre nuevas tecnologías, equipos e instrumentos de análisis, detección y corrección de fallas, procesamiento de datos, etc.	Disponibilidad en la zona de talleres especializados, contratistas, suplidores de equipos, instrumentos, materiales, herramientas y repuestos.	Política cambiaria, inflación y tasa de interés que influyen entre otras cosas, en compra de equipos, insumos y servicios, Rumores expropiación por parte del estado.
Políticas Salariales	Organizaciones Gremiales	Rotación de Personal	Política de Alta Gerencia
Nivel de remuneraciones, bonificaciones y en general incentivos económicos.	Posiciones de los sindicatos, conflictos laborales, actitudes de los líderes sindicales, discusiones contractuales, entre otras.	Inadaptación del personal, condiciones y ambiente de trabajo que inducen alta rotación.	Asignación de recursos humanos y materiales, importancia a la gestión de mantenimiento y apoyo para la consecución de los objetivos de la misma.

Figura 2. Factores externos. Fuente: Hernández (1995) citado en Rojas (2012)

Posteriormente, la aplicación de cuestionarios o guías de observación con criterios e indicadores previamente definidos ayudó a evaluar el cumplimiento de los estándares, procedimientos y métodos de mantenimiento registrados, analizados y confrontados. Se realizaron entrevistas guiadas a gerentes y responsables del área de mantenimiento de la empresa de salud.

La observación directa *in situ* del funcionamiento del servicio de mantenimiento en la empresa de salud permitió registrar conductas, acciones, procesos y resultados en el contexto real.

La revisión y análisis de la información documental, los antecedentes bibliográficos y la información recopilada en entrevistas y cuestionarios permitieron triangular información valiosa. Se realizó un diagnóstico interno y externo de la organización de mantenimiento en una muestra intencional de cuatro clínicas privadas en San Cristóbal con un departamento de mantenimiento bien establecido. Se destacaron fortalezas y buenas prácticas observadas, se identificaron amenazas y aspectos con bajo desempeño, así como sus causas. Además, se propusieron acciones correctivas y preventivas para mejorar la gestión de mantenimiento y optimizar costos.

## RESULTADOS

En el presente estudio, se adaptó el instrumento Criterio de evaluación desarrollado por Melo (2008) y que se muestra en la Tabla 1. El autor señala que, para el establecimiento de los niveles de comportamiento de los factores evaluados, se utiliza una escala, la cual fue tabulada para establecer los niveles y la clasificación que estos incluyen, donde el máximo de puntos a obtener sería de 10 puntos, clasificado como Excelente.

Este instrumento contempla una escala de cuatro niveles: Excelente (10 puntos), Buena (7 puntos), Regular (4 puntos) y Mala (1 punto). A tal efecto, para poder establecerse en los primeros niveles, la organización debe presentar un cumplimiento total de los parámetros que rigen el factor, obteniendo una calificación de Excelente cuando ésta se alcanza a plenitud o está muy próxima a conseguirlo. La categoría de Regular será aplicada a los factores que presenten algún tipo de dificultad, mientras que la calificación de Mala, se otorga a los que no cumplan con las exigencias del factor en comparación con organizaciones similares, o con respecto a índices que lo definen.

Sin embargo, se consideró que un desempeño nulo en la gestión de mantenimiento hospitalario no debería tener un valor positivo; por lo tanto, se adaptó la puntuación asignando un valor de 0 en

lugar de 1 para la categoría Mala, y se modificó la clasificación Regular a una puntuación de 3 en lugar de 4. Así, el instrumento utilizado en este estudio constó de cuatro niveles con las

adaptaciones descritas, tal como se muestra en la Tabla 1.

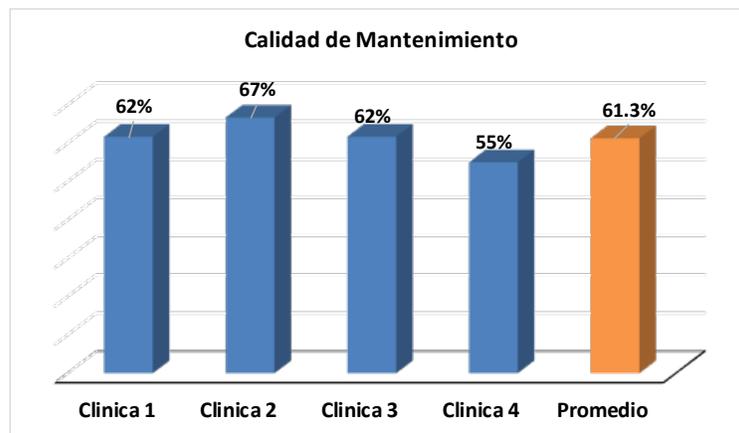
**Tabla 1. Criterio de evaluación**

(%) Cumplimiento	Clasificación
Excelente	10
Buena	7
Regular	3 <sup>a</sup>
Mala	0 <sup>a</sup>

**Fuente:** Melo (2008). (a) Adaptación.

Después de haber aplicado el instrumento *in situ* para el diagnóstico del área funcional Calidad en Mantenimiento en las cuatro (4) organizaciones

de mantenimiento de las clínicas evaluadas, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación en la Figura 3.



**Figura 3.** Diagnóstico Área Calidad de Mantenimiento.

**Ponderación de la evaluación para determinar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la gestión de mantenimiento**

Posteriormente, se realizó una valoración tanto cuantitativa como cualitativa del diagnóstico de la situación de la organización de mantenimiento. Según Zambrano y Leal (2006), después del diagnóstico cuantitativo se describen las

debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la función mantenimiento.

Por lo tanto, para determinar si el área se considera una fortaleza o una debilidad, se asignó una clasificación específica a cada área. Según Hernández (1995), citado en Rojas (2012), la Tabla 2, Clasificación de las áreas, presenta la ponderación establecida previamente.

**Tabla 2. Clasificación de las áreas**

Cumplimiento	Clasificación
76-100%	Fortaleza Importante
51-75%	Fortaleza menor
26-50%	Debilidad menor
0-25 %	Debilidad Importante

**Fuente:** (Hernández, 1995), citado por Rojas (2012).

A continuación, se presenta un resumen detallado de los resultados obtenidos tras el diagnóstico de las cuatro clínicas. En la Tabla 3, Evaluación Global de Factores Internos, se pudo observar la valoración cuantitativa promedio asignada a cada

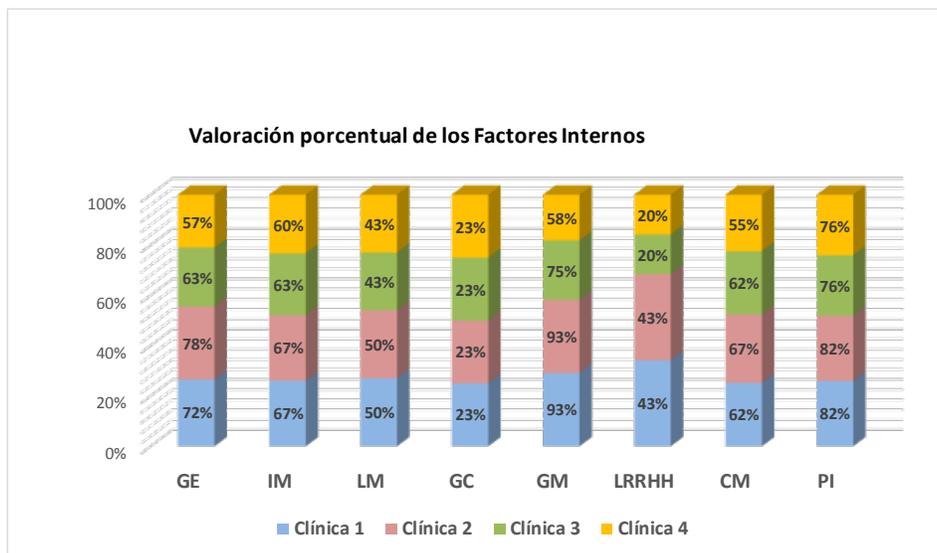
clínica, así como el promedio general entre las cuatro y la clasificación cualitativa correspondiente, que reflejó la desviación estándar e indicó la dispersión de los datos.

**Tabla 3. Evaluación Global de Factores Internos**

	Evaluación	Clasificación
Clínica # 1	61.44%	Fortaleza menor
Clínica #2	62,90%	Fortaleza menor
Clínica #3	53.10%	Fortaleza menor
Clínica #4	48.88%	Debilidad menor
<b>Promedio</b>	<b>56.58%</b>	
Desviación Estándar		5.81

Seguidamente, en la Figura 4 se presenta la valoración porcentual de los factores internos obtenida en cada una de las clínicas diagnosticadas. Se observó que las áreas de Gestión de Costos y Logística de Recursos Humanos resultaron ser los indicadores de menor desempeño, con valores de cumplimiento del 23% y 31.7%, respectivamente. Estas áreas se clasificaron, de acuerdo con la Tabla 2, como

debilidades en la gestión de mantenimiento. Por otro lado, se destacaron dos áreas como indicadores de mayor desempeño en la gestión de mantenimiento: el área de Gerencia de Mantenimiento, con un valor promedio de 79.4%, y el área de Protección Integral, con un promedio de 79%. Ambas áreas fueron clasificadas como fortalezas importantes en la gestión.



**Figura 4.** Valoración porcentual de los factores internos

**Determinación del peso y clasificación de los factores externos que inciden en la gestión de mantenimiento**

De acuerdo con Ruíz (2003) se asignó una ponderación de 0.0 a 1.0 a cada factor externo,

sumando un total de 1.0., usando tormenta de ideas y conversaciones con el gerente de mantenimiento, En consenso, se estableció que ningún factor es más importante que otro, asignando el mismo valor de ponderación.

Posteriormente, se clasificaron los factores de 1 a 4, según su impacto de acuerdo con el criterio de clasificación de la Tabla 4 y se obtuvo la

valoración promedio de los factores externos mostrados en la Figura 5.

**Tabla 4. Criterio de clasificación de factores externos**

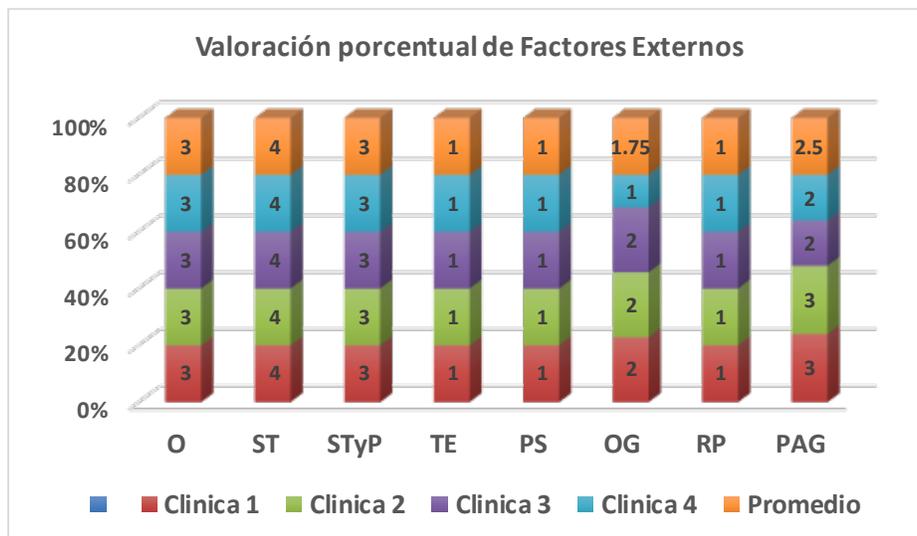
Nivel	Clasificación
1	Amenaza mayor
2	Amenaza menor
3	Oportunidad menor
4	Oportunidad mayor

Fuente: Ruiz (2003)

En la Figura 5 se presenta la evaluación porcentual del análisis de los factores externos obtenidos en cada una de las clínicas analizadas.

Se constató que el área de Suplidores Tecnológicos y Servicios Técnicos y Proveedores obtuvieron los indicadores con mayor rendimiento, obteniendo valores en promedio de cuatro (4) y tres (3), respectivamente, y de acuerdo con el criterio de evaluación se

clasificaron como oportunidades para la gestión de mantenimiento. Por otro lado, las áreas de Tendencia económica y Políticas Salariales resultaron con el más bajo desempeño, obteniendo ambas un valor de 1, destacándose como amenazas para la gestión de mantenimiento para el sector salud privado. Asimismo, se evidenció en todas las clínicas una alta desmotivación y rotación del personal de mantenimiento calificado, debido a las políticas salariales.



**Figura 5.** Valoración porcentual de los factores externos

## DISCUSIÓN

Luego de presentar los resultados de este estudio utilizando el modelo anteriormente definido, se observó que la valoración cuantitativa promedio de la gestión del mantenimiento en las clínicas privadas de San Cristóbal alcanzó un valor de

56.58%, con una desviación estándar de 5.81, tal como se muestra en la Figura 6. Lo cual, la desviación indica una consistencia moderada en la dispersión de los datos alrededor del promedio.

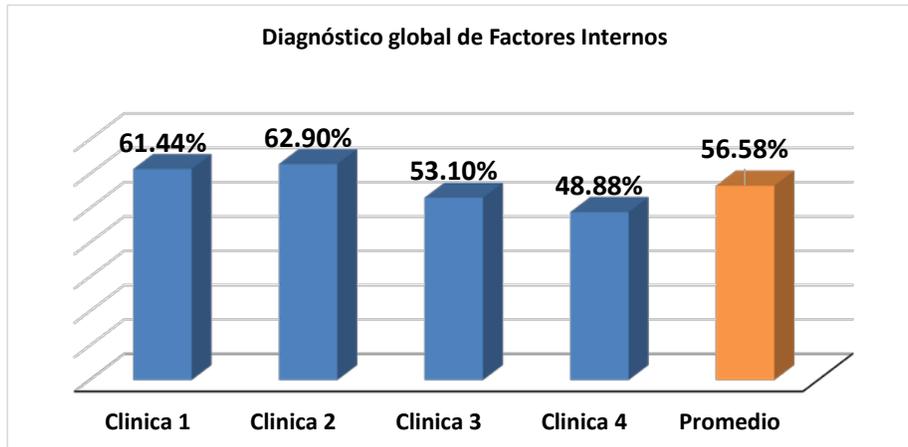


Figura 6. Diagnóstico Global de los Factores Internos.

Aunque se logró realizar una exhaustiva revisión bibliográfica, no se encontraron datos específicos que permitan una comparación directa con los resultados obtenidos en esta investigación sobre la gestión del mantenimiento en clínicas privadas. Aunque no existen datos directos para una comparación específica dentro del sector privado de la salud, los valores obtenidos son consistentes dentro del rango de variabilidad esperada para industrias con procesos de mantenimiento igualmente críticos, como lo observado en estudios obtenidos mediante otras metodologías por diferentes autores: 55.55% en hospitales públicos (Vizcaíno *et al.*, 2019) y 26.57% (Troncoso y Acosta, 2011), en la industria petrolera 58.09% (Vásquez, 2016) y 48.0% (Melo, 2008). Las cuales oscilan entre el 1.03% y 30.01 %, lo que se considera un hallazgo significativo.

La pertinencia de esta metodología se justifica por la necesidad de adaptar métodos de evaluación a las particularidades del entorno y procesos de las clínicas privadas. Este enfoque permitió realizar una evaluación exhaustiva y contextualizada, proporcionando resultados que, aunque comparados con sectores críticos diferentes, son válidos y generalizables dentro del marco de referencia del mantenimiento industrial. La adaptación de metodologías y la comparación con sectores críticos análogos resaltan la solidez y aplicabilidad de los resultados obtenidos. Esto sugiere que, a pesar de las limitaciones en la comparación directa con el sector salud privado, los hallazgos presentan

una base confiable para establecer estrategias y proponer mejoras significativas en la gestión de mantenimiento hospitalario, optimizando los procesos y asegurando la eficiencia operativa.

Estos resultados fueron consistentes con el sustento teórico esbozado anteriormente. Además, el enfoque permitió una evaluación exhaustiva de la gestión de apoyado con las nuevas tendencias de mantenimiento, considerando tanto factores internos como externos. La idoneidad del método empleado se sustenta en el uso de factores y criterios de gestión, ampliamente reconocidos en la literatura, como las normas COVENIN 2500-93 y COVENIN 3049-93, así como el modelo de Barrios (2008). Además, se evaluaron los factores externos que escapan al control directo de la alta dirección de la organización de mantenimiento, adaptándose al entorno actual.

La pertinencia del método utilizado se destaca por su capacidad para adaptarse a las condiciones específicas que impactan en las clínicas evaluadas, lo cual es crucial dado el contexto económico y organizacional de Venezuela.

Los resultados obtenidos en la Figura 6, muestra la valoración promedio del diagnóstico global de los factores externos que impactan en la gestión de mantenimiento en el sector salud privado, en donde alcanzó un valor cuantitativo de 2.16, con una desviación estándar de 0.47.

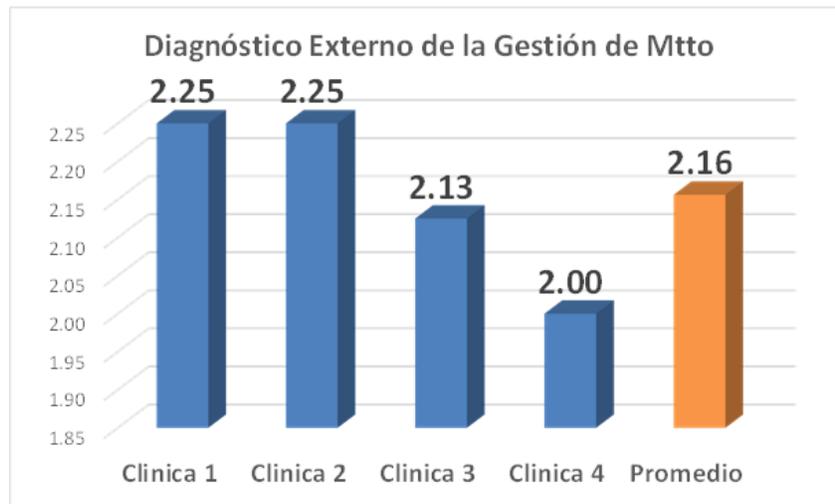


Figura 6. Diagnóstico externo de la gestión de mantenimiento.

Estos resultados, dentro del contexto actual venezolano, sugieren que son consistentes y aplicables a entornos económicos similares. La baja desviación estándar indica que los datos están relativamente concentrados alrededor del promedio, lo cual refuerza la fiabilidad de los hallazgos. Además, la metodología empleada, basada en indicadores reconocidos y entrevistas directas, aporta solidez a los resultados, sugiriendo que son válidos y generalizables en el contexto actual. Esto permite proponer estrategias de mejora fundamentadas y aplicables a otras clínicas con condiciones similares en Venezuela.

## CONCLUSIONES

Se realizó un proceso exhaustivo de revisión de la literatura que permitió conceptualizar elementos que conforman la gestión de mantenimiento, tanto en aspectos visibles (equipos e infraestructura) como en aspectos subyacentes (personal, calidad, seguridad). Este proceso proporcionó información teórica sobre la evaluación y los componentes de la gestión de mantenimiento hospitalario. De igual manera, a través del diagnóstico realizado a cuatro clínicas privadas en San Cristóbal, se pudo establecer la posibilidad de encontrar alternativas para la toma de decisiones estratégicas.

Para desarrollar el estudio empírico se aplicó un instrumento de recolección de información a una

muestra representativa, basado en gerentes y personal de mantenimiento y se escogió como objeto de estudio para la obtención de los datos a la gestión en el departamento de mantenimiento en cuatro centros de salud privados.

Con los resultados obtenidos en el diagnóstico de la gestión mantenimiento en las cuatro (04) clínicas valoradas se determinó que, mediante la aplicación del modelo de Barrios (2008) en el diagnóstico interno, se logró la ponderación de 56.58%. Por lo tanto, se concluye que la gestión mantenimiento se clasifica como una fortaleza menor. Por otro lado, en lo referente al diagnóstico externo aplicando el modelo de Hernández (1995) la ponderación que se logró fue de 2.16, con lo cual se concluye que los factores externos son una amenaza menor en el entorno de la gestión mantenimiento.

La investigación realizada dio como resultado que las fortalezas comunes son las áreas funcionales: Gestión de equipos, Ingeniería de mantenimiento, Gerencia de mantenimiento Calidad en mantenimiento y Protección Integral. Por otra parte, existen tres áreas funcionales en las cuales las clínicas valoradas coinciden que deben mejorar, aunque cada una en diferente medida, estos son: Gestión de Costos, Logística de Recursos Humanos y Logística de Materiales. Se identificó que ninguna de las clínicas privadas se desempeña según el nivel máximo (nivel deseado)

Rojas, C.; García, M.

de exigencia, según el modelo de Barrios (2008). Sin embargo, las cuatro clínicas privadas presentan un nivel de gestión de mantenimiento en el rango (35% – 70%) y la ausencia de indicadores para controlar la gestión de mantenimiento

## REFERENCIAS

Antúñez, J. (2020). Etapas del proceso de gestión de mantenimiento. Una experiencia en la industria petrolera venezolana. Universidad del Zulia. Revista Boliviana de Ingeniería. <https://revistarebi.org/article/download/336/988&tbn=ilp&sa=X&ved=2ahUKewjrqbOyhFuFAXWpeTABHWqHAKsQv5AHegQIABAC>. 2(3): 69 – 89.

Barrios, B. (2008). Sistema de evaluación del mantenimiento en empresas manufactureras y de servicios. [Trabajo de Ascenso IUTET. Trujillo]

Barrios, B., y Juárez, M. (2011). Áreas funcionales de evaluación del mantenimiento en empresas manufactureras y de servicios. Revista Tecnología, Gerencia y Educación, 12(24), [IUTET. Trujillo]. Disponible en <https://es.scribd.com/document/606611987/AREAS-FUNCIONALES-PARA-LA-EVALUACION-DEL-MANTENIMIENTO-EN-EMPRESAS-MANUFACTURERAS-Y-DE-SERVICIOS>

Del Canto, E., Lara, D. y Rodríguez, P. (2016) La Gerencia en el Contexto Actual Venezolano. Revista Sapienza Organizacional, Universidad de los Andes Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5530/553056828004/html>. 3(6): 65-92.

Duffuaa, S., Raouf, A. y Campbell, J. (2009) Sistemas de Mantenimiento: Planeación México: Editorial Limusa, S.A de C.V. Grupo Noriega Editores.

González, G. (2021). Mantenimiento Técnico Hospitalario. Revista Ocronos. [https://revistamedica.com/mantenimiento-tecnico-hospitalario/#google\\_vignette](https://revistamedica.com/mantenimiento-tecnico-hospitalario/#google_vignette). IV(12): 156.

González, J., Salazar, F., Ortiz, R., y Verdugo, D. (2019). Gerencia estratégica: herramienta para la toma de decisiones en las organizaciones. Telos, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín,

Venezuela. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99357718032>. 21(1): 242-267.

Hernández, M. (1995). Un Modelo para gerenciar el mantenimiento en una empresa cementera. [Trabajo especial de Maestría Universidad Nacional Experimental Antonio José de Sucre. Barquisimeto]

Herrera, M. y Martínez, E. (2017). Auditoría de gestión aplicada al departamento de mantenimiento en instalaciones hospitalarias. Universidad Tecnológica de la Habana, Facultad de Ingeniería Industrial. La Habana, Cuba. <https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/573/1040>.

Marrero, R., Vilalta, J. y Martínez, E. Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360459575005>. XL(2): 148-160 2019.

Mego, D. (2022). Cómo mejorar el seguimiento y control de mantenimiento. <https://www.blog.qimiapp.com/post/c%C3%B3mo-mejorar-el-seguimiento-y-control-de-mantenimiento>.

Melo, D. (2008). Modelo para evaluar la gestión de mantenimiento en una unidad de explotación de la industria petrolera. [Trabajo especial de Maestría Universidad del Zulia. LUZ].

Morales, M. (2023). BBC News Mundo. 4 factores que explican el nuevo frenazo económico de Venezuela. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65490101>.

Norma COVENIN 2500-93. Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la Industria. <https://pandectasdigital.blogspot.com/2019/06/norma-covenin-2500-93-manual-para.html>.

Norma COVENIN 3049-93. Mantenimiento: Definiciones. <https://dokumen.tips/documents/covenin-3049-93-definiciones-de-mantenimiento.html?page=1>.

Oña, A. y Vega, R. (2018). Importancia del análisis FODA para la elaboración de Estrategias en organizaciones americanas, una revisión de la última década. Universidad de las Fuerzas Armadas Quito. Ecuador. <https://tambara.org/wp->

- content/uploads/2018/12/1.Foda\_O%C3%B1a\_final.pdf.
- Paredes, R., y Garrido, Y. (2020). Fases del proceso administrativo en la gestión de mantenimiento. Experiencia en la Industria Petrolera Venezolana / Phases of the administrative process in maintenance management. Experience in the Venezuelan oil industry. *Impacto Científico*, Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/32846>. 15(1): 25-40.
- Rojas, C. (2012) Estrategias de Mantenimiento y su impacto en la energía en los sistemas de refrigeración por compresión en paralelo. [Trabajo especial de Maestría Universidad Nacional del Táchira UNET].
- Ruiz, M. (2003) Gerencia estratégica de Mantenimiento: Aplicando Prospectiva y cuadro de mando integral. Colección Negocios, Empresas y Economía. FUNDEI Capitulo Lara 1ra. Edición. Venezuela.
- Tejeda, A., Ramos, P., Valenzuela, A. y Bravo, L. (2019). Perspectiva teórica del diagnóstico organizacional. *Revista Venezolana de Gerencia*, Universidad del Zulia. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051021/html>. 24 (88):1316-1328.
- Troncoso, M. y Acosta, H. y (2011). Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. *Ingeniería Mecánica Revista electrónica*. Disponible en: <https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/12>. 14(2):107-118.
- Vásquez, E. (2016). Diseño de un Modelo para la Auditoría de la Gestión de Mantenimiento Basado en el Modelo de Gerencia de Mantenimiento de PDVSA. <https://predictiva21.com/modelo-auditoria-gestion-mantenimiento-pdvsa/>.
- Villacrés, S., Viscaíno, M., Chang, M., Gallegos, C. (2020). Modelo de auditoría para evaluar la gestión de mantenimiento de activos físicos. Disponible en <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i1.2>.
- Viscaíno, M., Villacrés, S., Gallegos, C. y Negrete, H. (2019). Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador. *Ingenius*. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.17163/ings.n22.2019.06.22>: 59-71.
- Viscaíno, M., Villacrés, S. y Quesada J. (2017). Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaa/article/view/432/404>.
- Zambrano, S. y Leal, S. (2006) Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento. Venezuela: FEUNET. Fondo Editorial UNET 1ra. Edición. San Cristóbal, Venezuela
- Zambrano, S. y Leal, S. (2008) Proceso de Implantación de las Nuevas Tendencias de Mantenimiento en Procesos Productivos. 3er Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad Montevideo, Uruguay. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/proceso-de-implantacion-de-las-nuevas-tendencias-de-mantenimiento-en-procesos-productivos>.
- Zambrano, S. y Leal, S. (2011). Índices e Indicadores de Gestión de Mantenimiento en las Pymes del Estado Táchira. 3er Congreso Uruguayo de Mantenimiento. Disponible en: <https://uruman.org/publicacion/indices-e-indicadores-de-gestion-de-mantenimiento-en-las-pymes-del-estado-de-tachira/>.
- Zambrano, S. (2021) Normalización, Estandarización y Automatización de Procesos de Mantenimiento basados en ISO 55000. [Manuscrito presentado para su publicación]

## AGROPECUARIA

## MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA EL CRECIMIENTO DE PIMENTÓN

## DYNAMIC SIMULATION MODEL FOR THE GROWTH OF PEPPER

## Autores:

Valery, Alexis<sup>1</sup>; Rodríguez, Verónica<sup>1</sup>; Timaure, Rossana<sup>2</sup>; Sanchez, Luberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental (GIBAA), Universidad Nacional del Táchira, Táchira, Venezuela

<sup>2</sup> Instituto de estadística Aplicada y Computación (IEAC) Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

Corresponding Author: avalery@unet.edu.ve

## RESUMEN

El uso de herramientas computacionales para describir los procesos de crecimiento de los cultivos ha evolucionado en las últimas décadas. Este estudio se realizó para proponer un modelo de crecimiento que pueda servir de base para futuras investigaciones. Se construyó una estructura de simulación utilizando diagramas de Forrester para evaluar cinco funciones que describen el crecimiento de las plantas. El caso de estudio correspondió a plántulas de pimentón en condiciones de invernadero y diez tratamientos con microorganismos promotores del crecimiento, midiendo el peso seco de la parte aérea. Se calcularon estadísticas para evaluar la bondad de ajuste de las respuestas univariadas o bivariadas. Los resultados muestran que la función logística simula aceptablemente los datos experimentales. El modelo propuesto es escalable y se puede utilizar para la generación de modelos de cultivos, mediante el uso de diagramas de Forrester que describan los procesos de los ecosistemas o agroecosistemas de forma más simple y realista.

## ABSTRACT

The use of computational tools to describe crop growth processes has developed over the last few decades. This study was conducted to propose a growth model that can serve as a basis for future research. A simulation framework was developed using Forrester diagrams to evaluate five functions describing plant growth. The case study involved pepper seedlings under greenhouse conditions and ten treatments with growth-promoting microorganisms, with aerial dry weight measured. Statistics were calculated to assess the goodness of fit of univariate or bivariate responses. The results show that the logistic function simulates the experimental data acceptably. The proposed model is scalable and can be used to generate crop models using Forrester diagrams, which describe ecosystem or agroecosystem processes in a simpler and more realistic way.

**Palabras clave:** cultivos, funciones de crecimiento, modelos dinámicos de simulación.

**Key words:** crops, growth functions, dynamic simulation models.

Recibido: 11/07/2024

Aprobado: 25/12/2024

## INTRODUCCIÓN

Comprender las fases de crecimiento de las plantas en cultivos es esencial para su planificación. Sin embargo, aunque crecer es un proceso natural en las plantas como ser vivo, su definición es compleja, porque el crecimiento es consecuencia de diferentes procesos, entre ellos la división, elongación y especialización celular, en la que influyen factores externos como la humedad, fuente de luz, disponibilidad de nutrientes, entre otras variables (Rodríguez y Leihner, 2006; Van Keulen, 2013; Rauff y Bello, 2015).

Desde hace más de una década se han utilizado modelos de simulación dinámica para describir y evaluar el crecimiento de las plantas. Son herramientas concisas que permiten resumir y manejar una gran cantidad de información dentro un marco cuantitativo y dinámico, facilitando la comprensión y el estudio del comportamiento de un sistema biológico (Hernández *et al.*, 2009).

Existen diferentes métodos para el análisis del crecimiento de plantas, uno es el análisis clásico, propuesto a principios del siglo XX, que utiliza numerosas unidades experimentales, con mediciones en largos intervalos de tiempo. El segundo, corresponde al análisis funcional donde se hacen mediciones en intervalos de tiempo más cortos con un número pequeño de plantas (Poorter, 1989).

Las bases del enfoque funcional permiten involucrar funciones matemáticas para describir el crecimiento de las plantas o sus estructuras (Hunt, 2003). Este enfoque utiliza toda la información recopilada en el muestreo, por ejemplo, variables morfométricas o fisiológicas para definir la forma funcional de mejor ajuste en el tiempo. La forma funcional es la representación algebraica de la relación entre la variable asociada al crecimiento y las variables explicativas.

Los dos tipos de métodos para el análisis de crecimiento permiten la construcción de modelos de simulación y se aplican constantemente en el

análisis del cambio de atributos asociados a la morfometría, contenidos nutricionales, componentes del rendimiento, progreso de una enfermedad, entre otras características de las plantas. La importancia del desarrollo de los modelos radica principalmente en la descripción de los datos experimentales u observacionales en el tiempo o para su uso como submodelos en modelos más grandes. Una característica de las funciones de crecimiento es la precisión estadística del ajuste a los datos, y éstas deberían satisfacer dos criterios básicos: partir de una ecuación diferencial ( $dw /dt$ ) y que los parámetros en la ecuación tengan significado biológico.

La ecuación diferencial, conocida como la primera derivada, permite la determinación de algunos índices fisiológicos en plantas, que son consecuencia de la razón de cambio de un atributo asociado al crecimiento o a los componentes de crecimiento de las plantas. En este sentido, la comprensión del concepto de razón de cambio es relevante en el contexto de la construcción de índices fisiológicos y modelos. Por definición, la razón de cambio es la proporción en la que una variable cambia con respecto a otra, lo que en plantas se traduce como el cambio en la morfometría o en atributos de rendimiento en el tiempo.

En general, se encuentran determinados dos tipos de razón de cambio, la instantánea y el promedio, ambas se utilizan en la construcción de índices fisiológicos. El promedio solo requiere de la medición de la variable peso ( $W$ ) en los puntos del intervalo de tiempo, que puede ser un subintervalo del dominio de crecimiento de la planta o de alguna de sus estructuras o cualquier subintervalo de interés, mientras que la instantánea requiere del ajuste de la forma funcional de la variable en estudio ( $W = f(t)$ ) (Marsden y Weinstein, 1985).

En la literatura están referenciados diversos modelos matemáticos (Carini *et al.*, 2022; Valery *et al.*, 2024), con su respectiva primera derivada, que son utilizados para el crecimiento de las plantas, así como de microorganismos,

procesos del suelo, entre otros procesos biológicos, los cuales describen la dinámica de crecimiento poblacional o de alguna propiedad del organismo en estudio. En lo particular, la evaluación de las plantas mediante el uso de curvas de crecimiento en los modelos de simulación, ha ido en incremento como herramienta de trabajo, motivado a la evolución de los sistemas tecnológicos y computacionales, permitiendo sintetizar y correlacionar una gran cantidad de información. De igual manera han permitido entender lo complejo del sistema y el estudio de diversas hipótesis de manejo y posibles resultados de manera rápida.

La mayor parte de modelos que existen para estudiar los procesos de desarrollo de las plantas, permiten una descripción buena de los datos experimentales, como de los pronósticos y pautas para manejo de los diversos procesos (Muller y Martre, 2019). No obstante, muchos modelos han sido desarrollados para realizar simulaciones con información proveniente de condiciones templadas, y en algunos casos han logran simular datos procedentes de condiciones tropicales.

Entre los modelos que presentan un buen desempeño para describir las diferentes etapas de crecimiento, se encuentran los correspondientes a la familia de los modelos logísticos (Fernández-Chuairey *et al.*, 2019; Reyes-Medina *et al.*, 2019), los cuales incorporan la determinación del punto de inflexión en donde la tasa de crecimiento es máxima. La mayoría de estos modelos parten del supuesto de que el modelo simple exponencial logra describir las primeras etapas del desarrollo del organismos, sin embargo mantienen siempre una tasa de crecimiento constante, pero los organismos vivos no crecen de manera infinita, presentándose de manera real un máximo en el crecimiento o desarrollo de los mismos, que en los modelos logísticos es introducida como la máxima expresión del individuo o capacidad de carga del sistema ( $K$ ) para soportar los individuos de una población, así como, otros parámetros que definen el punto de inflexión de la curva.

Este trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de un modelo base, mediante el uso de diagramas de Forrester, que permite de manera visual la descripción de procesos (Haefner, 2005). Se evaluaron funciones de crecimiento, utilizando la información proveniente del cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.).

## MÉTODO

### Caso de estudio

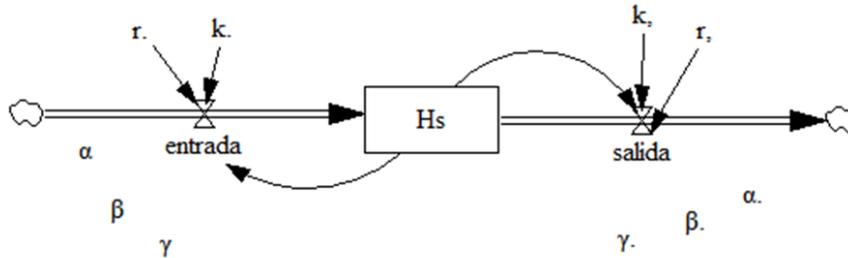
Se realizó la inoculación de semillas de pimentón (*C. annuum*) con 9 cepas de hongos (C0 a C9) con potencial para promover el crecimiento de plantas, mediante la inmersión de la semilla por una hora en una suspensión con esporas de cada uno de las cepas, así mismo se adicionó un testigo no inoculado (C0). Posteriormente, se llenaron bandejas de 128 alvéolos para cada tratamiento con sustrato estéril. Después de sembrar las semillas inoculadas, las bandejas se mantuvieron en un invernadero con las condiciones necesarias para el crecimiento de las plántulas. Para cada uno de los tratamientos se determinó el peso seco de la parte aérea semanalmente, tomando 5 plantas de manera aleatorizada, durante las cinco semanas posterior a la emergencia.

Cada plántula recolectada se le retiro la raíz y la parte aérea fue colocada en una bolsa de papel previamente pesada e identificada. Todas las bolsas fueron llevadas a una estufa de aire forzado para ser secadas a 65°C, por 72 horas. Las bolsas fueron retiradas y colocadas en un desecador a enfriar para posteriormente determinar el peso seco final.

### Modelo implementado

La simulación fue realizada en el programa Vensim® (Profesional versión 5.11a), el modelo fue desarrollado bajo la metodología de los diagramas de Forrester (Figura 1), donde se diseñó un único compartimiento o variable de estado ( $H_s$ ), la cual refleja el peso seco de la variable en estudio, representado por la ecuación 1, en donde se integran la entrada y salida de materia o energía.

$$Hs = \int (Entrada - Salida) \quad (1)$$



**Figura 1.** Diagrama de Forrester del modelo propuesto para el crecimiento vegetal

Los flujos que son integrados en el compartimento, corresponden a la entrada y salida de materia o energía, para los cuales se seleccionaron como estructura cinco funciones

de crecimiento (Tabla 1), las cuales comparten similitud en presentar la tasa o velocidad de crecimiento ( $r$ ) y una capacidad máxima del sistema ( $K$ ).

**Tabla 1. Funciones de crecimiento y primera derivada aplicadas**

Curva de crecimiento	de	Función de crecimiento $N(t) =$	Primera derivada $dN/dt =$
Logística		$\frac{K}{1 + \left[ \left( \frac{K}{N_0} - 1 \right) e^{-rt} \right]}$	$rN \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$
Blumberg		$\int_{N_0/K}^{N(t)/K} x^{-\alpha} (1-x)^{-\gamma} dx = rK^{\alpha-1}t$	$rN^{\alpha} \left( 1 - \frac{N}{K} \right)^{\gamma}$
Von Bertalanffy		$K \left[ 1 + \left[ 1 - \left( \frac{N_0}{K} \right)^{1/3} \right] e^{-\frac{1}{3}rK^{1/3}t} \right]^3$	$rN^{2/3} \left[ 1 - \left( \frac{N}{K} \right)^{1/3} \right]$
Richards		$K \left[ 1 - e^{-\beta rt} \left[ 1 - \left( \frac{N_0}{K} \right)^{-\beta} \right] \right]^{\frac{1}{\beta}}$	$rN \left[ 1 - \left( \frac{N}{K} \right)^{\beta} \right]$
Gompertz		$K \exp \left\{ \left[ \ln \left( \frac{N_0}{K} \right) \right]^{1-\gamma} + r'(-1)^{\gamma}(1-\gamma)t \right\}^{\frac{1}{1-\gamma}}$	$rN \left( \ln \left( \frac{N}{K} \right) \right)$

Además, algunas funciones presentan otros parámetros o constantes que están relacionados con el punto de inflexión en donde la tasa de

crecimiento es máxima ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ) (Tsoularis y Wallace, 2002). De igual manera todas las ecuaciones presentan la razón de cambio o

primera derivada basada en el compartimiento o variable de estado, las cuales se utilizaron en los flujos de entrada y salida del modelo.

### Análisis discriminante

La respuesta es univariante y para evaluar la bondad de ajuste de los modelos se consideró que dado el conjunto de datos simulados  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  y el conjunto de datos experimentales  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ , con  $n$  el número de datos y  $\bar{Y}$ ,  $\bar{X}$ , las medias muestrales correspondientes a cada caso y  $S_x^2$ ,  $S_y^2$  las varianzas del error de la simulación y de los datos observados, respectivamente; se calcularon los estadísticos: del coeficiente de regresión de ajuste ( $R^2$ ) representado en la ecuación 2, el

$$R^2 = 1 - \frac{S_e^2}{S_y^2} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}} \quad (3)$$

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - X_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (4)$$

$$\%RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{n}} \times \frac{100}{Y} \quad (5)$$

Estos estadísticos se penalizan de la siguiente manera: en el caso de la ecuación 2 y 4 el valor del resultado está en un rango entre 0 y 1, entre más cerca este el valor de 1 mejor es el ajuste del modelo. Para la ecuación 3 el valor se encuentra entre comprendido entre  $\pm 1$ , y cuando el

Los estadísticos se calcularon empleando lenguaje R versión 3.6.1 de licencia GNU y el entorno de desarrollo integrado RStudio versión 1.2.5001 de licencia AGPL. Estos estadísticos permitieron seleccionar la ecuación de crecimiento que mejor ajusta los datos experimentales durante el proceso de calibración de los parámetros de la curva.

coeficiente de correlación de Pearson ( $\rho$ ) expresado en la ecuación 3, el índice de eficiencia de Nash y Sutcliffe (NS) está representada en la ecuación 4, la ecuación 5 corresponde al porcentaje de la raíz del error cuadrado medio (%RMSE), la ecuación 6 corresponde al error cuadrado medio de la predicción (MSEP), la raíz del error cuadrado medio de la predicción (RMSEP) esta representada en la ecuación 7, mientras que la ecuación 8 representa al error absoluto medio (MAE), el error porcentual absoluto medio (%MAE) se determina mediante la ecuación 9 y el coeficiente de desigualdad de Theil (U) se determina mediante la ecuación 10.

$$MSEP = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{n} \quad (6)$$

$$RMSEP = \sqrt{MSEP} \quad (7)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - X_i|}{n} \quad (8)$$

$$\%MAE = \frac{Y}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - X_i|}{|Y_i|} \quad (9)$$

$$U = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - X_i)^2}}{\sqrt{\frac{X_i^2}{n} + \frac{Y_i^2}{n}}} \quad (10)$$

estadístico se acerca a estos valores mejor es el ajuste. En el caso de las ecuaciones 6, 7, 8 y 10, cuando los valores estén más cercanos a 0, mejor es la capacidad del modelo para predecir (Haefner, 2005).

Los resultados del análisis discriminante muestran que la función de crecimiento logística ajusta de manera aceptable la simulación a los datos experimentales, en función de los diferentes estadísticos (Tabla 2).

Se observa en la Figura 2 que el peso seco de la parte aérea es bien descrito para el tratamiento C0, regular ajuste dependiendo del periodo de evaluación, por ejemplo, el tratamiento C7 y no logra ajustar los tratamientos C8 y C9. No

obstante, la evaluación general mediante los estadísticos determinados, de manera conjunta de los diferentes tratamientos, muestra un mejor

ajuste con la función logística que con el resto de las funciones utilizadas (Tabla 2).

**Tabla 2. Valores de las diferentes distancias determinadas en la discriminación de las simulaciones las funciones de crecimiento seleccionadas**

Estadísticos	Funciones de crecimiento				
	Logística	Richards	Von Bertalanffy	Gompertz	Blumberg
R <sup>2</sup>	0.67	0.66	0.67	0.66	0.65
ρ	0.85	0.81	0.81	0.81	0.84
NS	0.46	0.45	0.46	0.45	0.47
%RMSE	54.47	54.81	54.65	55.01	54.48
MSEP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RMSEP	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
MAE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
%MAE	42.96	44.26	45.27	44.4	42.98
U	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20

## DISCUSIÓN

Las herramientas computacionales en la modelización facilitan la evaluación de diversas opciones y la selección de ecuaciones que mejor se ajusten a la representación de un proceso (Antle *et al.*, 2016), como en este caso, el permitir probar diferentes funciones de crecimiento y discriminar entre las que dan un buen ajuste o no. Este tipo de herramientas está llevando a los investigadores a formularse diversos tipos de hipótesis sobre los procesos en diversos modelos, buscando la validez o no y planteando una mejoría de su comprensión, como un paso en la evolución de los modelos (Berger *et al.*, 2019; Muller y Martre 2019).

El crecimiento de las plantas es usualmente descrito en tres etapas (Dumroese *et al.*, 2012), iniciando con el proceso de germinación, una etapa de crecimiento acelerado denominada logarítmica y una última etapa de senescencia. El cultivo se evaluó durante el periodo de crecimiento acelerado, lo que hace que el modelo planteado sea un buen descriptor del proceso, con el uso de la función logística.

Existen diferentes modelos para describir el comportamiento del crecimiento de cultivos, por ejemplo, el modelo planteado por Van Henten (1994), que presenta la validación de un modelo

para lechuga, el cual se ajusta aceptablemente. Sin embargo, se requiere de diversos parámetros que, en algunos casos son complicados de medir, como la conductancia en la planta, adicionalmente algunas de estas medidas son influenciadas por las condiciones climáticas al momento de la medición. El modelo planteado permite la comparación de funciones, aunque de manera preliminar puede ser escalable, lo que da la posibilidad de ir evaluando diversas opciones e incorporando diversas condiciones. De esta manera han evolucionado diversos modelos, por ejemplo, el modelo MOMOS el cual ha ido evolucionando desde la descripción del C del suelo solamente (Pansu *et al.*, 2004; 2010) a la descripción de C y N (Pansu *et al.*, 2014).

La evolución de modelos debe considerar el argumento sobre el equilibrio que debe existir entre la relación de cuantos parámetros son necesarios calibrar y el tipo y cantidad de información disponible, haciendo que el modelo sea parsimonioso, lo que estaría relacionado con la complejidad de la información. Diversos autores (Millar *et al.*, 2019; Passot *et al.*, 2019) plantea que se deben establecer los pasos necesarios que permitan interrelacionar diferentes procesos en los modelos de cultivos, así como, escalas de trabajo y tiempo, que permitan su evaluación y manejo (Chenu *et al.*, 2017).

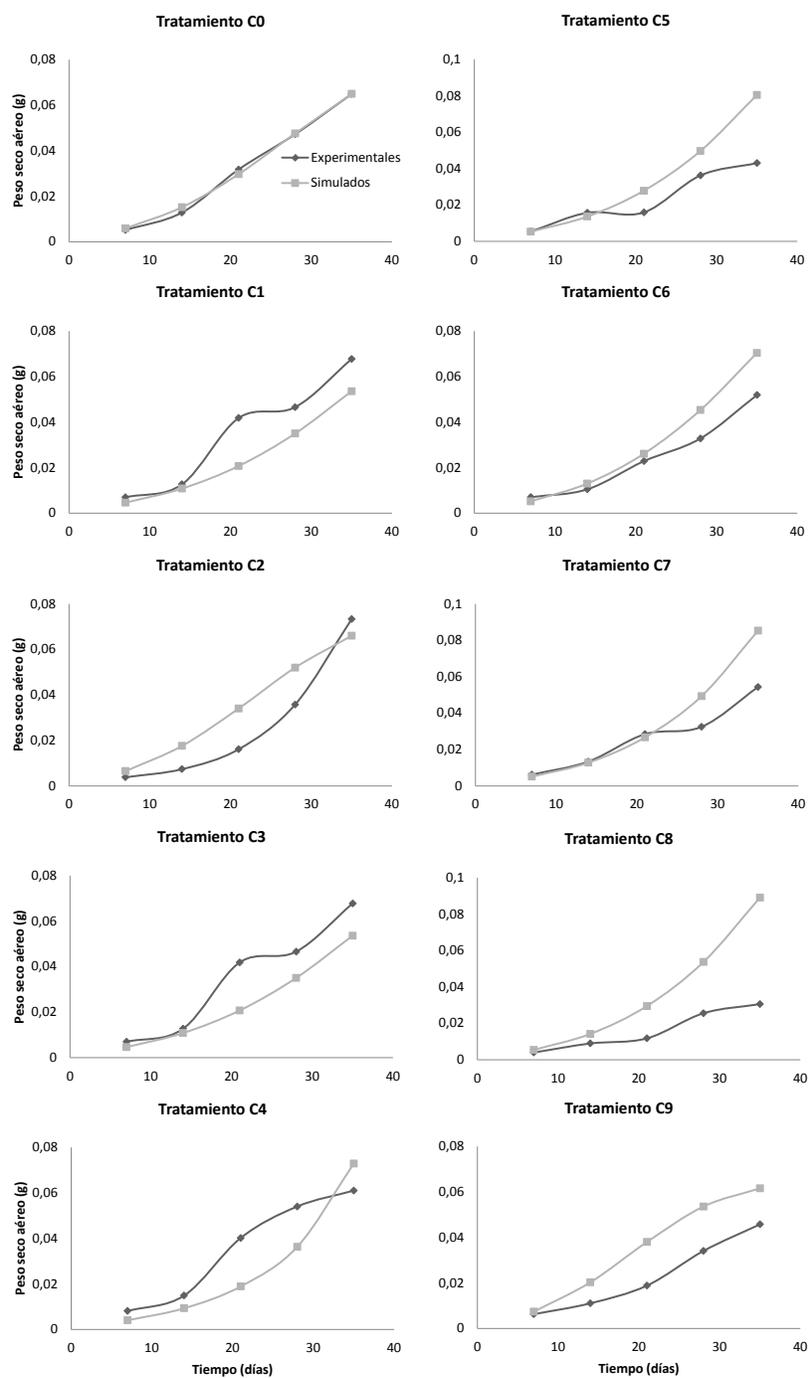


Figura 2. Valores experimentales y simulados para el peso seco de la hoja con la función de crecimiento logística para el caso de estudio (*C. annuum*).

**CONCLUSIONES**

Los modelos de simulación dinámica son una herramienta que permite el estudio de las diferentes etapas de crecimiento de las plantas, como en este caso la etapa de plántula, logrando

seleccionar las ecuaciones y representado de manera más realista los procesos biológicos. En este trabajo, el análisis discriminante arrojó que la función de crecimiento logística presentó la mejor bondad de ajuste para simular el caso estudiado.

La versatilidad del uso de los diagramas de Forrester permite iniciar el estudio de crecimiento de plantas con modelos simples, como los propuestos en este trabajo, para posteriormente incorporar otros aspectos del proceso de crecimiento, así como, por ejemplo, el efecto de factores de manejo, suelo y condiciones ambientales, en miras del pronóstico del crecimiento de los cultivos bajo modificaciones o variaciones de factores.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental del Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira por el apoyo prestado.

## REFERENCIAS

- Antle, J.M., Jones, J.W. y Rosenzweig, C.E. (2016). Next generation agricultural system data, models and knowledge products: Introduction. *Agr. Syst.* Doi: 10.1016/j.agsy.2016.09.003. 155: 186-190.
- Berger, A., Ettlin, G., Quincke, C. y Rodríguez-Bocca, P. (2019). Predicting the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) by training a crop growth model with historical data. *Computers and Electronics in Agriculture*, Doi:10.1016/j.compag.2018.04.028. 161:305-311.
- Carini, F., Cargnelutti Filho, A., SOUZA, J., DE, M., PEZZINI, R. V., UBESSI, C., & KREUTZ, M. A. (2020). Fitting a logistic growth model to yield traits in lettuce cultivars growing in summer. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, Doi: 10.17584/rcch.2020v14i1.8955. 14(1): 104-114.
- Chenu, K., Porter, J.R., Martre, P., Basso, B., Chapman, S.C., Ewert, F., Bindi, M. y Asseng, S. (2017). Contribution of crop models to adaptation in wheat. *Trends Plant Sci.*, Doi: 10.1016/j.tplants.2017.02.003. 22: 472-490.
- Dumroese, R.K., Jacobs, D.F. y Wilkinson, K.M. (2012). Fases de cultivo: Establecimiento y crecimiento rápido. In: Contardi L, Gonda H, coord. *Producción de plantas en viveros forestales*. Buenos Aires: Consejo Federal de Inversiones; Comodoro Rivadavia: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco UNPSJB; Comodoro Rivadavia: Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico, Argentina. 133-142.
- Fernández-Chuairay, L., Rangel-Montes, O., Guerra-Bustillo, C.W. y Pozo-Fernández, M.V.Z.J. (2019). Statistical-Mathematical Modeling in Agrarian Processes. An application in Agricultural Engineering. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(2), e08.
- Haefner, J.W. (2005). *Modeling biological systems: Principles and applications*. 2nd ed. Springer, Doi: 10.1007/b106568. p 475.
- Hernández, N., Soto, C. y Caballero, C. (2009). Modelos de simulación de cultivos. Características y usos. *Cultivos Tropicales*. Doi: 10.1111/j.1399-3054.1989.tb06175.x. 30(1): 00.
- Hunt, R. (2003). Growth Analysis, Individual Plants. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. 421-429. Doi: 10.1016/B978-0-12-394807-6.00226-4
- Marsden, J. y Weinstein, A. (1985) *Calculus I*. Springer-Verlag, New York Inc. p 388. Doi: 10.1007/978-1-4612-5024-1
- Millar, A.J., Urquiza, U., Freeman, P.L., Hume, A., Plotkin, G.D., Sorokina, O., Zardilis, A. y Zielinski, T. (2019). Practical steps to digital organism models, from laboratory model species to 'Crops *in silico*'. *J Exp Bot.* Doi:10.1093/jxb/ery435. 70(9): 2403-2418.
- Muller, B. y Martre, P. (2019). Plant and crop simulation models: powerful tools to link physiology, genetics, and phenomics, *J Exp Bot.* DOI: 10.1093/jxb/erz175. 70(9): 2339-2344.
- Pansu, M., Bottner, P., Sarmiento, L. y Metselaar, K. (2004). Comparison of five soil organic matter decomposition models using data from a <sup>14</sup>C and <sup>15</sup>N labeling field. *Global Biogeochem Cy.* 18, GB4022. Doi: 10.1029/2004GB002230
- Pansu, M., Sarmiento, L., Rujano, M.A., Ablan, M., Acevedo, D. y Bottner, P. (2010). Modeling organic transformations by microorganisms of soils in six contrasting

- ecosystems: validation of the MOMOS model. *Global Biogeochem Cy.* 24, GB1008. Doi:10.1029/2004GB002230
- Pansu, M., Machado, D., Bottner, P. y Sarmiento, L. (2014). Modelling microbial exchanges between forms of soil nitrogen in contrasting ecosystems, *Biogeosciences*. Doi: 10.5194/bg-11-915-2014. 11: 915-927.
- Passot, S., Couvreur, V., Meunier, F., Draye, X., Javaux, M., Leitner, D., Pagès, L., Schnepf, A., Vanderborght, J. y Lobet, G. (2019). Connecting the dots between computational tools to analyse soil-root water relations. *J Exp Bot.* Doi: 10.1093/jxb/ery361. 70(9): 2345–2357.
- Poorter, H. (1989). Plant Growth Analysis: Towards a Synthesis of the Classical and the Functional Approach. *Physiol Plantarum*. Doi: 10.1111/j.1399-3054.1989.tb06175.x. 75: 237-44.
- Rauff, K.O. y Bello, R. (2015). A Review of Crop Growth Simulation Models as Tools for Agricultural Meteorology. *Agr Sci*. Doi: 10.4236/as.2015.69105. 6: 1098-1105.
- Reyes-Medina, A., Fraile-Robayo, D. y Álvarez-Herrera, J. (2019). Evaluación de la mezcla de sustratos en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Verónica. *Temas Agrarios*. Doi: 10.21897/rta.v24i1.1776. 24(1): 34-41.
- Rodríguez, W. y Leihner, D. (2006). Análisis del crecimiento vegetal. Volumen 7 de la Serie: Fisiología de la producción de los cultivos tropicales. Primera Edición. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p 56.
- Tsoularis, A. y Wallace, J. (2002). Analysis of logistic growth models. *Math Biosci.* Doi: 10.1016/S0025-5564(02)00096-2. 179:21-55.
- Valery, A., Timaure, R., Contreras, A. E. D., & Sotomayor, N. J. G. (2024). Use of dynamic simulation and Forrester diagrams to describe the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) under field conditions. *Agronomía Colombiana*, 42(1), e111795-e111795.
- Van Henten, E.J. (1994). Validation of a dynamic lettuce growth model for greenhouse climate control. *Agr Syst.* Doi: 10.1016/S0308-521X(94)90280-1. 45(1): 55-72
- Van Keulen, H. (2013). Simulation Models as Tools for Crop Management. In: Christou, P., Savin, R., Costa-Pierce, B.A., Misztal, I. y Whitelaw C.B.A. (eds) *Sustainable Food Production*. Springer, New York, NY. Doi: 10.1007/978-1-4614-5797-8

## AGROPECUARIA

## IMPACTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA COMO PROMOTORES DEL SECUESTRO DE CARBONO EN EL SUELO DENTRO DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA – UNA REVISIÓN

## IMPACT OF COVER CROPS AS PROMOTERS OF SOIL CARBON SEQUESTRATION WITHIN REGENERATIVE AGRICULTURE – A REVIEW.

## Autores:

Gutiérrez, Grecia<sup>1</sup>; Valery, Alexis<sup>2</sup><sup>1</sup> Departamento de Agronomía, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental, Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, VenezuelaCorresponding Author: [grecia.gutierrez@unet.edu.ve](mailto:grecia.gutierrez@unet.edu.ve)

## RESUMEN

El uso intensivo del suelo con fines agrícolas ha generado la degradación progresiva del mismo, de tal manera que buscar soluciones efectivas para recuperar su salud y calidad se ha convertido en una necesidad imperante para la Agronomía. En este sentido, el uso de cultivos de cobertura ha sido una estrategia ampliamente estudiada en los últimos años, los trabajos publicados referentes al tema han sido muchos, y la orientación de los estudios, diferentes. Esta investigación tuvo como objetivo analizar a través de diferentes herramientas estadísticas, material científico relacionado con la variación de carbono orgánico en el suelo, tras la adopción de cultivos de cobertura, a fin de conocer la dinámica en general y variables involucradas en el proceso. Los artículos científicos seleccionados corresponden con los publicados entre los años 2017 y 2023, en cuyo contenido se encontró información acerca de: características edáficas del lugar, contenido de carbono orgánico antes y después de la incorporación de cultivos de cobertura, especie vegetal usada como cobertura, profundidad del suelo evaluado y tiempo de evaluación. Los resultados del análisis estadístico descriptivo sugieren que factores como profundidad del suelo, prácticas de labranza y sistemas de policultivos o mezclas de cultivos de cobertura están asociados a las ganancias de carbono, mientras que el análisis estadístico de pruebas paramétricas y no paramétricas pone en evidencia que cubrir el suelo es una práctica potencial para aumentar el contenido de carbono, solo cuando se hace de forma continua y por periodos de tiempo mayores a cuatro años. Del mismo modo, es claro que aun cuando factores climáticos y edáficos influyen en el proceso, es el tiempo la variable con mayor relevancia en la dinámica del secuestro de carbono en el suelo, cuando se emplean cultivos de cobertura en los sistemas agrícolas.

## ABSTRACT

The intensive use of soil for agricultural purposes has generated its progressive degradation, in such a way that seeking effective solutions to recover its health and quality has become a prevailing need for agronomy, in this sense, the use of cover crops It has been a widely studied strategy in recent years, the published works on the subject have been many, and the orientation of the studies has been different. This research aimed to analyze, through different statistical tools, scientific material related to the variation of organic carbon in the soil, after the adoption of cover crops, in order to know the general dynamics and variables involved in the process. The selected scientific articles correspond to those published between the years 2017 and 2023 in whose content information was found about edaphic characteristics of the place, organic carbon content before and after the incorporation of cover crops, plant species used as cover, depth of the soil evaluated and evaluation time. The results of the descriptive statistical analysis suggest that factors such as soil depth, tillage practices and polyculture systems or cover crop mixtures are associated with carbon gains, while the statistical analysis of parametric and non-parametric tests shows that Covering the soil is a potential practice to increase carbon content, only when done continuously and for periods of time greater than four years; Likewise, it is clear that even though climatic and edaphic factors influence the process, time is the most relevant variable in the dynamics of carbon sequestration in the soil, when cover crops are used in agricultural systems.

**Palabras clave:** Carbono orgánico, cobertura vegetal, propiedades del suelo, manejo del suelo, clima.**Key words:** Organic carbon, vegetation cover, soil properties, soil management, climate.

Recibido: 10/07/2024 Aprobado: 16/12/2024

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios evalúan constantemente el modelo de agricultura convencional y los resultados indican claramente, que la alta demanda de insumos y recursos, no tiene futuro sino se hacen cambios en su enfoque, según el criterio Pretty *et al.* citado por Wratten *et al.* (2019). Una clara evidencia es que la agricultura convencional, es una de las principales causas de perturbaciones climáticas, influenciada significativamente por cambios en las prácticas de uso de la tierra (Wratten *et al.*, 2019) actualmente un tema reconocido por su importancia.

Según Wratten *et al.* (2019) existe un alto y creciente nivel de interés en la “intensificación sostenible”, esta puede ser percibida como un paso de transición desde el uso desmedido de recursos hacia un sistema que utiliza principios ecológicos para promover la sostenibilidad, pero realmente la agricultura regenerativa se basa en la restauración de funciones ecológicas mediante la promoción de la biodiversidad funcional en los ecosistemas, es decir, su objetivo es revertir de manera progresiva los daños y desde allí garantizar la sostenibilidad, incluso para sistemas de producción extensos (Struik y Kuyper, 2017).

Según LaCanne y Lundgren (2018), la agricultura regenerativa se fundamenta en: reducir o eliminar la labranza, mitigar las consecuencias espacio-temporales del suelo desnudo, aumentar la diversidad de plantas en los cultivos e integrar sistemas pecuarios y agrícolas en uno solo.

De esta manera y en términos generales, la agricultura regenerativa puede ser definida como el conjunto de prácticas agrícolas aplicadas en sistemas ecológicos, y el uso de cultivos de cobertura, es sin duda una de ellas. El carbono orgánico presente en el suelo (COS) es protagonista importante dentro de este concepto y además es determinante en la fertilidad, dado que favorece la agregación del suelo y consecuentemente interviene en propiedades físicas como humedad aprovechable, capacidad

de aireación, movimiento de agua e intercambio gaseoso.

También interviene en las propiedades químicas, como intercambio catiónico y valor de pH; del mismo modo, según Aguilera, citado por Martínez *et al.* (2008), dentro del componente biológico el COS actúa como fuente energética para los microorganismos del suelo. Paustian, citado Saynes *et al.* (2016) revela que la cantidad de COS ha disminuido en el tiempo, dado los efectos indirectos en las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera provenientes de actividades agrícolas, y como consecuencia la fertilidad y productividad de los suelos ha mermado significativamente. El COS se categoriza en dos fracciones, la primera es lábil, dinámica, rica en acción microbiana y susceptible a la descomposición o mineralización; la otra fracción en cambio es recalcitrante y estable, tardó años en formarse y está representada por compuestos húmicos de lenta descomposición, gracias a su alto peso molecular, estructuras complejas, irregulares y aromáticas, e interacción con los minerales del suelo (Burbano, 2018).

Por otra parte, los cultivos de cobertura (CC) son los cultivos establecidos entre dos cultivos de verano, no son pastoreados, incorporados al suelo ni cosechados, permaneciendo en la superficie para proteger el suelo y liberar nutrientes a través de la degradación de la biomasa aérea y radicular (Angeli *et al.*, 2022). Una vez que su crecimiento o desarrollo son interrumpidos mediante métodos mecánicos o químicos se mantienen en la superficie sin incorporar, dando continuidad a su función protectora. Para que su adopción sea viable, los CC no deben afectar el establecimiento del cultivo comercial, ni comprometer su rendimiento al reducir las reservas de agua. Además, deben aportar un nivel adecuado de carbono (C) que promueva la estabilidad en la relación C:N para garantizar una cobertura de residuos duradera, favorecer la estructuración superficial y la descomposición del material orgánico (Angeli *et al.*, 2022).

Los cultivos de cobertura ofrecen varias ventajas, entre las cuales destacan: la fijación de nitrógeno para reducir la aplicación de fertilizantes, reducción de la población de malezas y uso de herbicidas, infiltración y disponibilidad de agua en el perfil, distribución oportuna de nutrientes, reducción de la compactación, ampliación del área porosa y la más importante para el caso en estudio, los CC son fuente significativa en el suministro de materia orgánica al suelo (MO), componente necesario para alcanzar y mantener la productividad. Suelos con altos contenidos de MO son más friables, tienen mayor capacidad de intercambio catiónico, y dinamismo en la actividad - diversidad biológica, contribuyendo a la salud del ecosistema, por último, los también llamados cultivos de barbecho, protegen al suelo de agentes degradantes como las precipitaciones y los vientos, al tiempo que reducen las emisiones de carbono a la atmósfera y preservan el carbono estable que se encuentra encapsulado dentro de los agregados, resguardándolo de la degradación microbiana, respecto a los suelos desnudos y expuestos por completo a los agentes ambientales (Khangura *et al.*, 2023).

El enfoque de este estudio se centró en el uso de cultivos de cobertura, como fuente importante de materia orgánica, que tras procesos de descomposición se transforma en carbono orgánico. Sin embargo, Lal (2004) afirma que el potencial de los cultivos de cobertura para aumentar las reservas de COS, fomentar suelos fértiles y reducir los efectos del cambio climático, se ha destacado en muy pocos estudios; las pruebas científicas son limitadas a razón de dos factores: en primera instancia, la evidencia cuantitativa integral sobre el efecto de los cultivos de cobertura sobre el COS se obtiene a largo plazo; en segundo lugar, no es posible evaluar de forma aislada la influencia de factores ambientales estrechamente relacionados con el proceso, tal como son las propiedades del suelo y el clima sobre la variación de COS después de la introducción de cultivos de cobertura al sistema agrícola (Khangura *et al.*, 2023)

Bajo estos fundamentos la aplicación de un metanálisis que permita derivar una función de

respuesta capaz de describir y proyectar los cambios en las reservas de COS en función del tiempo y de la especie vegetal usada como cobertura en diferentes ecosistemas, resulta una alternativa viable y oportuna para desarrollar investigaciones en lapsos de tiempos cortos (Khangura *et al.*, 2023).

Esta investigación fue clasificada como tipo documental de nivel descriptivo– correlacional, cuyo objetivo se basó en la revisión sistemática de material científico nacional e internacional, referente a la variación de carbono orgánico en el suelo antes y después de la introducción de coberturas vegetales, publicado en los últimos siete años, siendo apremiante que su contenido incluyera características edáficas del lugar y especies vegetales empleadas. El contenido seleccionado y calificado como relevante fue compilado en forma tabulada, generando una amplia matriz de datos, que posteriormente fue sometida a tratamiento estadístico para dar lugar al establecimiento de relaciones entre los cultivos de cobertura y el secuestro de carbono en el suelo, mismas en las que destacaron el tipo de suelo, así como la práctica constante e ininterrumpida a través del tiempo, como variables influyentes en las variaciones positivas del COS.

## MÉTODO

### Conjunto de datos

Se revisaron de manera exhaustiva 50 artículos (Tabla 1), los cuales contenían la información requerida en función de los siguientes criterios:

- 1- Artículos científicos estructurados en: resumen, introducción, metodología, resultados y discusión, provenientes únicamente de revistas científicas, las cuales presenten una revisión de los artículos antes de ser publicados, con acceso abierto. Se excluyeron trabajos de aplicación profesional de pregrado y posgrado, así como contenido en formato de resumen.
- 2- Exposición del contenido de COS antes y después de la introducción de CC.
- 3- Experimentos compuestos por una o más parcelas de CC al mismo tiempo que, una parcela de iguales dimensiones en estado de barbecho o tratamiento control (suelo desnudo),

a fin de determinar la variación de COS en ambas condiciones. Del mismo modo ambas parcelas debían ubicarse en el mismo campo experimental.

4- Una vez terminado el tiempo de crecimiento del CC, estos fueron utilizados como abono verde o mantillo, pero nunca cosechados.

5- El o los tratamientos no fueron parte de una combinación de aportes de carbono, como por ejemplo cultivos de cobertura más estiércol o algún otro material de origen orgánico, de esta manera los cultivos de cobertura fueron la única fuente de carbono.

6- Exposición del tiempo en el que se evaluó el, o los tratamientos.

**Tabla 1. Fragmento de la información tabulada**

Referencia	País	Variación de carbono (%)	Tiempo (años)
Rigon <i>et al.</i> (2020)	Brasil	-6,86 a 12,37	12
Sainju <i>et al.</i> (2018)	EE. UU.	-4,46 a 19,13	4
Radicetti <i>et al.</i> (2019)	Italia	6,03 a 11,21	2
Repullo <i>et al.</i> (2021)	España	-14 a 20,51	1
Gattullo <i>et al.</i> (2020)	Italia	59,61 a 123,85	1 y 3
Salcedo <i>et al.</i> (2022)	Perú	29,71 a 31,15	0,5
Ghimire <i>et al.</i> (2019)	EE. UU.	-14,08 a 1,08	1
Chalise <i>et al.</i> (2018)	EE. UU.	0,84 a 1,98	3
Blanco-Canqui <i>et al.</i> (2023)	EE. UU.	8,33	8
Romaniuk <i>et al.</i> (2018)	Buenos Aires	15 a 51	1
Decker <i>et al.</i> (2022)	EE. UU.	-1,33 a 30,05	4
Lozano <i>et al.</i> (2018)	Venezuela	-18,37 a 28,57	2 y 4
Schaefer <i>et al.</i> (2020)	EE. UU.	0,81	1
Landriscini <i>et al.</i> (2020)	Argentina	-2,24 a 19,02	9
González <i>et al.</i> (2017)	Argentina	5,56 a 16,67	6
Fernández <i>et al.</i> (2020)	Argentina	0,53 a 3,74	8
Peregrina (2019)	España	4,92 a 301,64	5
Scaglione <i>et al.</i> (2023)	Argentina	14,97 a 33,16	0, 5
Ramos <i>et al.</i> (2020)	Brasil	11,1 a 46,73	0,6
Rittl <i>et al.</i> (2023)	Noruega	3,23	2
Tyler (2021)	EE. UU.	-4 a 6,12	1
Kuneski <i>et al.</i> (2023)	Brasil	-25,5 a 325	9
Crotty y Stoate (2019)	Reino Unido	-11,6 a -5,25	0,4
Khan <i>et al.</i> (2021)	Canadá	6,27 a 11,07	1,4
Mubvumba <i>et al.</i> (2023)	EE. UU.	22,11	3
Brewer <i>et al.</i> (2023)	EE. UU.	7 a 60,71	3
Thapa <i>et al.</i> (2021)	EE. UU.	3,18 a 18,41	5
Whag <i>et al.</i> (2023)	China	22,12	5
Novara <i>et al.</i> (2020)	Italia	9,20	8
Topps <i>et al.</i> (2021)	EE. UU.	-15,78 a 47,37	0,19
Sánchez <i>et al.</i> (2019)	EE. UU.	35,16	2
Büchi <i>et al.</i> (2018)	Suiza	-12,5 a 181,82	3
Johnson <i>et al.</i> (2021)	EE. UU.	-1,78 a 15,18	2
Pokhrel <i>et al.</i> (2021)	EE. UU.	-26,25 a 14,38	3
Rorick y Kladvko (2017)	EE. UU.	-17,78 a 17,74	2
Centurión <i>et al.</i> (2023)	Península Ibérica	3,96	2
Villarreal <i>et al.</i> (2021)	Argentina	3,51	1
Scavo <i>et al.</i> (2021)	Italia	-17,87 a 10,17	0,65
Abad <i>et al.</i> (2023)	España	13,03 a 33,12	1,25
Nascente y Stone (2018)	Brasil	-19,83 a 34,17	3
Qi <i>et al.</i> (2020)	China	-17,10 a 39,47	3
Zhang <i>et al.</i> (2022)	EE. UU.	511,11 a 1455,56	7
De Mello Frasca <i>et al.</i> (2023)	Brasil	7,49 a 13,68	3
Sharifi y Hajiaghahi-Kamranib (2023)	Canadá	-137,10	3,25
Cazorla <i>et al.</i> (2017)	Argentina	-1,14 a 14,11	13

Abán <i>et al.</i> (2022)	Argentina	25,25	13
Muchanga <i>et al.</i> (2020)	Japón	2,36 a 18,15	1
de Souza <i>et al.</i> (2023)	EE. UU.	-12,80 a 13,68	0,13
Telleria <i>et al.</i> (2022)	Argentina	-7,14 a 46,94	0,5
Sanabria <i>et al.</i> (2021)	Perú	41,98 a 74,05	1

La agrupación de material científico efectivo constituyó la primera etapa de la presente investigación, denominada revisión de literatura.

### Construcción de la base de datos

La información se compiló de forma tabulada, bajo el formato de un documento *xlsx*, con las siguientes características y parámetros: Título del estudio, año de publicación, país donde se desarrolló el estudio, clima clasificado según el sistema empírico de Köppen, basado en características de precipitación y temperatura, precipitación media anual (mm), clasificación taxonómica del suelo según los órdenes descritos en el Sistema Nacional de Clasificación de

Suelos de Estados Unidos (USDA) y en la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (World Reference Base for Soil Resources - WRB), clase textural del suelo, porcentaje de arena (%), limo (%) y arcilla (%). CC como sistema de monocultivo. CC como sistema de policultivo o mezcla. Cultivo comercial del sistema en estudio. Área cubierta por CC (m<sup>2</sup>). Tipo de Labranza (convencional, conservacionista o labranza cero). Establecimiento del cultivo de cobertura (permanente o temporal).

La variación del contenido de carbono evaluado (%) se determinó mediante la Ecuación 1:

$$\text{Variación de carbono (\%)} = 100 * \frac{(\text{Contenido de carbono final} - \text{Contenido de carbono inicial})}{\text{Contenido de carbono inicial}}$$

### Ecuación 1

Parte de los datos de la variación de carbono se determinó en diferentes unidades, razón por la cual fue necesario hacer conversiones, sumatorias y promedios a fin de ajustarlos al formato requerido. Además de esto, es preciso señalar que la variación de carbono orgánico expresada de forma porcentual fue la única variable cuyos valores fueron calculados en esta investigación

También se tomó en consideración el tiempo de evaluación (años) y la profundidad del suelo a la que se evaluó el contenido de COS.

### Análisis estadístico descriptivo

Durante la construcción de la base de datos y su posterior culminación, se observó el efecto de algunas variables sobre los cambios en el contenido de COS, así como el valor potencial de ciertos datos que ofrecen la oportunidad de estudiar de forma más amplia el proceso de secuestro de carbono en suelo, concebido como un fenómeno que integra diferentes conceptos, según el propósito de su práctica. El análisis

descriptivo surgió a partir de la observación detallada de los registros y su tratamiento en el software estadístico RStudio versión 2024.09.1 y el programa informático de cálculo Excel, se expresó en términos porcentuales y de frecuencia.

### Análisis estadístico

Dada la naturaleza del estudio, los datos de tipo categóricos son amplios y al igual que los registros numéricos, su estudio es importante para comprender la dinámica del proceso del secuestro de carbono en el suelo. A las variables cualitativas les fue aplicada la prueba de chi-cuadrado para evaluar la posible dependencia entre ellas, a través del software estadístico RStudio.

Dentro de la Agronomía es común encontrar ensayos o situaciones en las que utilizar los modelos clásicos de regresión no es suficiente para comprender a profundidad la dinámica del proceso estudiado, por lo que es necesario recurrir al uso de modelos mixtos que permitan

modelar los datos de forma más flexible. En este caso, la complejidad de los datos recabados justifica el uso de una prueba de regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), esta prueba se realizó a través del software estadístico RStudio, con un nivel de confiabilidad de 95%.

Como criterios para la interpretación de resultados se consideró:

- Valores de  $t < 1.96$  indican parámetros estadísticamente no significativos.
- Valores de  $t > 1.96$  indican parámetros estadísticamente significativos.
- Valores para el test de Durbin-Watson cercanos a 2 indican que no hay autocorrelación.
- Valores para el test de Durbin-Watson inferiores a 2 que indican autocorrelación positiva.
- Valores para el test de Durbin-Watson superiores a 2 que indican autocorrelación negativa.
- Valores para el test de Jarque – Bera bajos o medios indican distribución normal de los datos.
- Valores para el test de Jarque-Bera altos indican que la distribución de los datos no es normal.

La variable dependiente fue la variación de carbono y las variables independientes correspondieron a el contenido de arcilla (%), arena (%) y limo (%), cultivo usado como cobertura vegetal, cultivo comercial, área evaluada(m<sup>2</sup>), establecimiento del cultivo de cobertura y tiempo de evaluación (años).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Formato de los artículos

Dentro del conjunto de 50 escritos, 49 de ellos fueron de tipo experimental, y solo 1 de tipo revisión, que proporcionó por completo la información requerida. Todos guardaron la estructura convencional de un artículo científico, el idioma de publicación original de todos fue inglés.

### Sitios experimentales y años de publicación

El conjunto de datos incluyó un total 14 países diferentes, siendo Estado Unidos quien tuvo mayor participación con 34% de los estudios evaluados, seguido por Argentina con 18 % y Brasil con 10 %, lo que evidencia que se trata de un tema relevante y en desarrollo para países caracterizados por la intensa actividad agrícola, como son estos. El 38% restante incluye países europeos, asiáticos y suramericanos, destacando la participación de Venezuela con un apartado que tuvo lugar en la Estación Experimental “La Iguana”, estado Guárico. Por otro lado, la mayor cantidad de artículos efectivos corresponden a los años 2020, 2021 y 2023, respectivamente, lo que indica que el secuestro de carbono en el suelo usando cultivos de cobertura es un tema en desarrollo exponencial, y de cara al futuro es posible esperar mayor protagonismo en el ámbito científico, afirmación que coincide con lo expuesto por Decker *et al.* (2022) quien afirma que existe una necesidad cada vez mayor de adoptar prácticas de agricultura de conservación como cultivos de cobertura, labranza de conservación y rotaciones de cultivos para restaurar los suelos degradados.

### Clima

Solo 50% de los estudios mostraron datos concretos de clima, donde resaltan zonas templadas y húmedas (32%), mediterráneas (16%), áridas y semiáridas (20%) y tropicales (32%). Las bondades climáticas de los trópicos son ampliamente conocidas, estos se caracterizan por ser biodiversos y ofrecer condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura, mientras que, en zonas estacionales el clima representa mayores desafíos para la producción de alimentos (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2021). Consecuentemente, en esta investigación 68% de los experimentos se desarrollaron en regiones donde tanto invierno, como verano, son estaciones con condiciones muy agresivas y limitantes para la agricultura, afectando la salud y productividad del suelo. Visto de este modo, el uso de coberturas vegetales está orientado a la protección del suelo, preservación de la fertilidad, y resulta una práctica común en zonas

distantes al trópico, donde los efectos del clima son más acentuados.

### Precipitación promedio anual

Este parámetro propio del clima fue expuesto en 44.72 % de los ensayos, siendo 200 mm el valor promedio anual más bajo y 1.850 mm el más alto (Figura 1). De forma descriptiva, las pérdidas de carbono en el suelo están asociadas a los valores más altos de precipitación, y es posible que se deba a los efectos erosivos que el impacto

ejercido por las gotas de lluvia, causa la desagregación y dislocación de los materiales orgánicos dando origen a la erosión por salpique (Hilton y West, 2020), asimismo, una vez alcanzada la máxima infiltración de agua en el suelo las partículas disgregadas son transportadas por la lámina de agua superficial (escorrentía), produciendo la erosión por arrastre, como consecuencia se rompe el equilibrio natural del suelo y se pierde la parte superficial del perfil

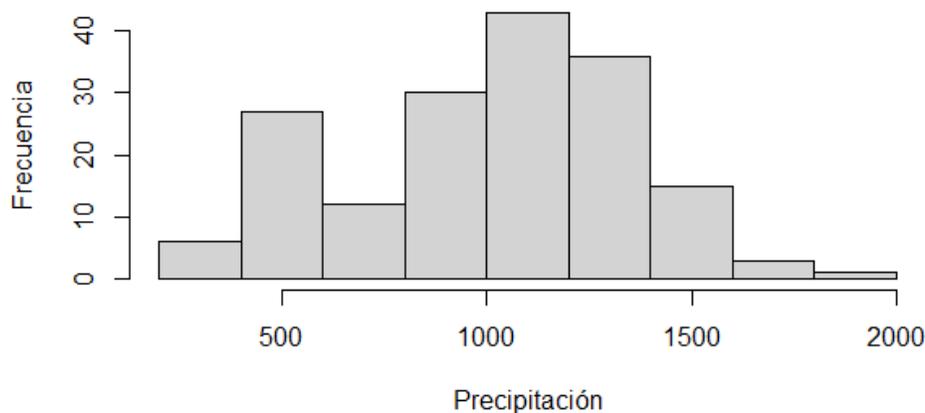


Figura 1. Rangos de precipitación en las zonas evaluadas.

### Orden y textura del suelo

La textura del suelo fue una característica física expuesta en 95% de los artículos estudiados, donde la clasificación como suelos francos se presenta en 94.77% de los casos, predominando los suelos franco-limosos (36.23%). De forma descriptiva no se evidencian grupos texturales específicos relacionados con valores de pérdida o ganancia en el contenido de carbono. Por otra parte, 72% de los artículos indicaron el orden del suelo, siendo el orden Ultisol el más común (35.68%), seguido por el orden Mollisol (29.01%). Al igual que en el caso de la textura, no hay evidencia concreta desde el punto descriptivo para relacionar un orden específico con cambios en el contenido de carbono.

### Cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura se clasificaron en tres secciones: representadas porcentualmente en 46%, 22% y 32% para sistemas de monocultivo, sistemas de policultivo y ambos sistemas en

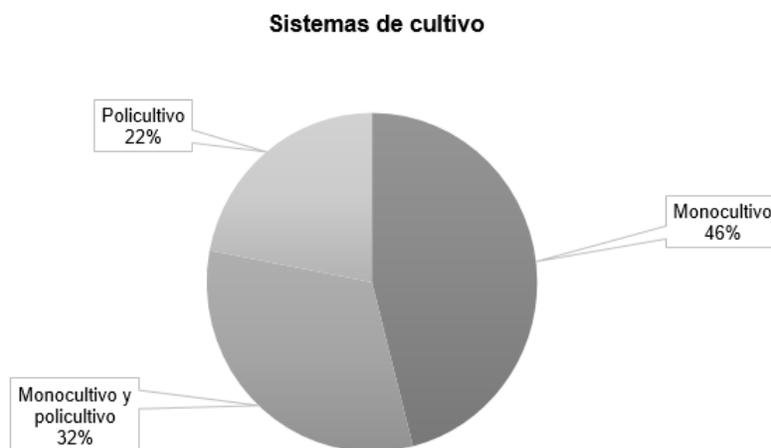
diferentes tratamientos dentro de un mismo experimento, respectivamente (Figura 2). Dentro de los monocultivos las especies con mayor participación pertenecen a la familia Poaceae, seguido por ejemplares de la familia Fabaceae, y Brassicaceae; dentro de los policultivos, las mezclas en orden descendente estuvieron compuestas por las siguientes combinaciones de familias: Poaceae + Fabaceae, Brassicaceae + Fabaceae + Poaceae y Brassicaceae + Fabaceae.

Desde el punto de vista nutricional, las leguminosas se caracterizan por la fijación de nitrógeno al suelo y las gramíneas, por el alto contenido de carbono, atributos esenciales para definir la calidad de la biomasa, y a su vez la velocidad de descomposición de sus residuos Mubvumba *et al.* (2023).

De forma complementaria según Mubvumba *et al.* (2023) las raíces de especies que pertenecen a la familia Brassicaceae, se caracterizan por

penetrar profundamente en el suelo, favoreciendo el movimiento del agua, aire y las lombrices de tierra, además de actuar como

biofumigantes y suprimir las plagas del suelo (Radicetti *et al.*, 2019).



**Figura 2.** Distribución porcentual de los diferentes sistemas de cultivo.

En esta línea de investigación, De Souza *et al.* (2023) señalan que cada día es más frecuente que los agricultores planten cultivos de cobertura como mezclas de especies diversas, a menudo bajo el supuesto de que las mezclas confieren beneficios mayores o adicionales a la salud del suelo, específicamente en aspectos relacionados a la producción de biomasa y utilización de los recursos, en comparación con la siembra de cultivos de cobertura como monocultivos.

En concordancia con los argumentos descritos anteriormente, la investigación en curso encontró que el uso de mezclas de cultivos de cobertura representa ganancias de COS superiores a las que se dan con el uso de una única especie como cobertura vegetal. Se encontró que se reportan 34 especies utilizadas como cobertura en los ensayos revisados, las que destacan *Secale cereal* L. (20.44%), *Vicia* spp (17.12%), *Raphanus sativus* L. (9.39%), *Avena sativa* L. (6.62%), y *Trifolium incarnatum* L. (5.52%).

### Cultivos comerciales

Respecto a este factor, los experimentos se dividieron en dos grupos, el primer grupo comprendió estudios que evaluaron el efecto de cultivos de cobertura sobre la variación de carbono, sin que estos hicieran parte de un

sistema de cultivos intermedios. Es decir, al final de su ciclo se plantaban nuevamente porque el objetivo principal se centraba en estudiar la influencia sobre las propiedades del suelo en un lapso de tiempo determinado, 74% de los casos se clasificó en esta categoría, y estuvo asociado a las pérdidas de COS.

El segundo grupo, con 26% de representación estuvo asociado a las ganancias de COS, en sistemas donde los cultivos cobertura antecedían la siembra de algún cultivo comercial, o bien lo acompañaban durante todo su desarrollo porque además de conocer el impacto sobre la química del suelo, también evaluaban el efecto sobre el rendimiento de las cosechas. Es posible entonces, que las variaciones positivas de COS, estén relacionadas con mayor riqueza de exudados en la rizosfera, considerando que la diversidad de plantas influye en la actividad metabólica de los microbios del suelo y en el almacenamiento de carbono (Eisenhauer *et al.*, 2017, Lange *et al.*, 2015, citados por de Souza *et al.*, 2023).

### Tipo de Labranza

La intervención intensiva del suelo es una práctica asociada a las pérdidas de carbono, a largo plazo, la labranza promueve la

compactación del suelo y la formación de una capa de arado que incide en el agotamiento de la materia orgánica del suelo (Fuentes *et al.*, 2009 y Linares *et al.*, 2014, citados por Repullo *et al.*, 2021). Del mismo modo, la labranza rompe los macroagregados por acción física directa y provoca la pérdida de MO a causa de la exposición de las fracciones protegidas dentro de sus estructuras (Culebro-González *et al.*, 2023).

En los ensayos revisados, 32.85% se desarrollaron con prácticas de labranza convencional, y el restante hizo uso de prácticas de labranza cero (44.64%) o conservacionista (22.5%), estos últimos estuvieron relacionados con las ganancias de COS en el suelo; al igual que los resultados encontrados por Centurion *et al.* (2023) donde la labranza reducida aumentó 40% el COS en la capa superior del suelo, en comparación con sistemas que emplearon labranza convencional como práctica agrícola.

#### **Establecimiento del cultivo de cobertura**

Las coberturas vegetales que permanecieron en el agro sistema durante todo el ciclo del cultivo comercial representaron 20% del total de los experimentos revisados. Mientras que, el 80% restante de ensayos utilizó los cultivos de cobertura como cultivos intermedios o antecesores cuya interrupción en el crecimiento estuvo sujeta al estado fenológico del mismo, o a la fecha pautada para la siembra del cultivo comercial. Hecho que coincide con lo señalado por Romaniuk *et al.* (2018), quienes señalan que, dado que los suelos desnudos durante el invierno implican una pérdida potencial de recursos que no son aprovechados en la producción, para mitigar estos efectos la introducción de cultivos de cobertura resulta una buena alternativa porque ofrece protección al suelo. De esta manera es más común encontrar que los CC se establecen por periodos de tiempo cortos (estaciones), y no de forma permanente.

#### **Área de evaluación (m<sup>2</sup>)**

El rango de las parcelas experimentales varió desde 0.9 m<sup>2</sup> hasta 6.750 m<sup>2</sup> siendo más comunes parcelas pequeñas con dimensiones entre 0 y 500 m<sup>2</sup> en 87.5% de los casos, lo cual al ser ensayos experimentales de investigación permiten ser

manejados de manera más eficiente. No se encontró evidencia descriptiva para asociar el tamaño de la parcela con la variación de carbono en el suelo.

#### **Presentación del contenido de carbono**

El contenido de carbono orgánico en el suelo fue expresado, como carbono orgánico total (COS) en 74% de los casos, aunque bien comprendió el uso de diferentes unidades, se trató de la misma forma de carbono. De forma particular en este apartado, 4 experimentos evaluaron el contenido de COS en los macroagregados estables (250-2000  $\mu\text{m}$ ) a razón del impacto positivo de los CC sobre la estabilidad estructural y contenido de carbono del suelo, específicamente porque conforme la resistencia de los agregados a factores de destrucción externos es mayor, por lo que la tasa de descomposición del carbono disminuye (Topps *et al.*, 2021).

Así mismo, 22% de los ensayos presentaron resultados en unidades de contenido de materia orgánica, hecho justificado dado que este es uno de los indicadores de calidad del suelo más relevantes, según lo descrito por Ramos *et al.* (2020), además la M.O. está constituida aproximadamente por 58% de carbono y es sensible a la incorporación de material vegetal al suelo (Ruehlmann, 2020)

Un porcentaje mucho más bajo (2%) mostró resultados en forma de carbono orgánico particulado, basados en que este es un indicador temprano de los efectos de prácticas agrícolas como la labranza y la cobertura vegetal, sobre la fracción lábil del carbono (Martín-Gutiérrez *et al.*, 2023)

#### **Variación del contenido de carbono**

La variación de carbono reflejó en 20% de los tratamientos una pérdida de carbono que fluctuó entre -137% y -0.62%, respecto al contenido de COS, antes de la introducción de algún CC. Por otro lado, en 2,23% de los tratamientos no hubo ningún efecto sobre los valores de finales de COS, como resultado el porcentaje de variación fue igual a 0. Respecto al hecho de mayor interés en este caso, es decir, las ganancias de COS después de la incorporación de cobertura

vegetales, los resultados indican que 77.77% de los tratamientos si consiguió mejorar la química del suelo a través de cambios positivos en el contenido final de COS comprendidos en el rango 0.03 % -1.455 %.

### Tiempo de evaluación

El tiempo transcurrido para determinar los efectos de CC sobre el contenido, COS tuvo un amplio rango de variación, siendo más frecuente encontrar ensayos cuyo desarrollo tomó entre 3 y 5 años (36.42%) El periodo más corto fue aproximadamente de 45 días, y el más extenso fue equivalente a 13 años. Con relación a este factor, diversos autores consideran que los efectos de los cultivos de cobertura sobre las propiedades del suelo se evidencian después del uso frecuente y permanente en el tiempo.

En ese sentido, Lozano *et al.* (2018) comenta que el uso de cultivos de cobertura produce efectos significativos sobre las propiedades del suelo después de 4 años. Del mismo modo, Sanabria *et al.* (2021), luego de realizar ensayos sobre el tema durante un año, recomiendan para futuras investigaciones precisar el cambio en el contenido de COS, por lo menos después de 3 campañas agrícolas.

### Profundidad del suelo a la que se evaluó el contenido de carbono

Los cambios en el contenido de COS tras del uso de coberturas vegetales como práctica agroecológica, son más pronunciados en los primeros centímetros de la superficie del suelo (Blanco *et al.*, 2023). Por lo tanto, no fue extraño encontrar con frecuencia los siguientes rangos en la toma de muestras para pruebas de contenido de carbono: 0 cm – 5 cm, 5 cm - 10 cm, 10 cm – 15 cm y 0 cm – 15 cm.

### Información complementaria

Es importante mencionar que además de los efectos ampliamente descritos, respecto al uso de coberturas vegetales sobre las ganancias de carbono en el suelo, los investigadores también estudiaron otros beneficios en su aplicación, como por ejemplo control de plagas y malezas, promoción de suelos supresivos e influencia

directa en la macrofauna del suelo, y regulación positiva del movimiento del agua en el perfil.

Del mismo modo, particularmente un grupo pequeño de ensayos evaluaron la variación de carbono para las fracciones de ácido fúlvico, ácido húmico, masa microbial y asociación a minerales, demostrando que la dinámica del secuestro de carbono guarda relaciones de especificidad para con las diferentes fracciones que componen el suelo, y estas diferencias dan amplitud para reconocer que es un proceso complejo que involucra diferentes componentes del sistema edáfico.

Además de la información de valor científico, un gran número de artículos reseñó la importancia de los componentes social y económico, involucrados con la práctica de cubrir el suelo. En este sentido, se observan grupos de agricultores que se resisten a la adopción de cultivos de cobertura en sus sistemas por el incremento en los costos de producción, otros no muestran interés porque expresan no fiarse de sus beneficios, y a modo un grupo cada vez más creciente obtiene subsidios/recompensas gubernamentales en la medida que logren aumentar el contenido de carbono en el suelo.

### Análisis de pruebas no paramétricas

De acuerdo con los resultados, la variación de carbono, la clasificación taxonómica del suelo, y el establecimiento de la cobertura dentro del sistema agrícola, guardan una relación de no independencia, en otras palabras, son dependientes ( $p\text{-value} < 0.05$   $X^2 = 24.46$ ). Lo que plantea que la concentración de carbono en el suelo variara según el origen y contenido de materia orgánica incorporada a lo largo del tiempo, característica propia de la composición específica para cada tipo de suelo (Culebro-González *et al.*, 2023). En este caso es el orden Mollisol, es el más rico en M.O. característico de las praderas y estepas Europa, Asia, Norteamérica y Sudamérica (INTAGRI, 2018).

El establecimiento de la cobertura vegetal dentro del sistema se clasificó en dos categorías permanente y temporal, de modo que esta es una variable relacionada con el tiempo. En este

sentido, es lógico esperar que, para los casos en los que el CC permanece mayor tiempo (años) en el sistema, los efectos sobre la variación de carbono son positivos, comparados con lo que resultan tras cubrir el suelo por 3 ó 4 meses.

Por otro lado, la variación de carbono del suelo muestra ser independiente respecto a textura del suelo, especie vegetal usada como cobertura, y prácticas de labranza (se acepta la hipótesis nula). Los resultados ( $p.value < 0.05$   $X^2 > 4$ ) difieren con lo reseñado en la literatura, pero pueden dar lugar a la siguiente teoría, sin importar las características texturales del suelo, prácticas de labranza o especie vegetal que cubra el suelo.

Los cultivos de cobertura sí tienen un efecto en las ganancias de COS que se basa solo en su práctica ininterrumpida a lo largo del tiempo; así lo describe también Bolinderet *et al.* (2020) citado por Scaglione *et al.* (2023) exponiendo que el incremento en el contenido de COS a razón del uso de coberturas vegetales depende, entre otros factores, del aporte de materiales orgánicos por parte de los mismos y su efecto acumulado a lo largo del tiempo.

### Modelo mixto

El análisis del modelo mixto planteado, muestra que la variable explicativa tiempo es la única (para este caso puntual) que impacta en el comportamiento de la variable variación en el contenido de carbono ( $p.value < 0.05$ ), bajo una interacción que no se debe al azar, es decir, es estadísticamente significativa. Los test de Durbin-Watson (0.8) y Jarque-Bera (74676.55) dejan ver que los datos tienen autocorrelación positiva y distribución atípica, respectivamente.

De esta manera, nuevamente los resultados sugieren que es el tiempo la variable con mayor influencia en la variación de carbono, cuando se utilizan coberturas vegetales para reemplazar el barbecho o proteger al suelo desnudo. En este orden de ideas, Chalise *et al.* (2018), indican que en algunas situaciones pasan varios años antes de que los cultivos de cobertura comiencen a mostrar impactos beneficiosos sobre el COS y otras propiedades del suelo, por lo que se

necesita de evaluaciones a largo plazo para cuantificar sus efectos. El mismo autor, pero en un estudio más reciente Blanco-Canqui *et al.* (2023) afirma nuevamente que incluso las propiedades del suelo más sensibles a las prácticas conservacionistas como materia orgánica pueden no cambiar rápidamente después de la adopción de cultivos de cobertura.

### CONCLUSIONES

El secuestro de carbono en el suelo, mediante el uso de cultivos de cobertura, es una práctica conservacionista que proporciona diversos beneficios en su práctica, tales como proteger al suelo de efectos erosivos, mejorar las propiedades del suelo, reducir los efectos del cambio climático, y en definitiva aumentar el contenido de carbono orgánico en el suelo. Los artículos científicos revisados así lo demuestran, pues todos presentaron datos e información de este tipo.

La información extraída de cada uno de ellos se compiló de forma tabulada para conseguir tener una ordenación específica que facilitara el tratamiento estadístico. A nivel descriptivo fue común encontrar relaciones de ganancia y pérdida de COS, las mismas se establecieron luego de separar los datos revisados en dos categorías variaciones positivas y variaciones negativas, compararlas detalladamente y traducir dichos datos a formas porcentuales. Para este apartado la variación positiva de carbono se relacionó con: del uso de mezclas de cultivos de cobertura, labranza conservacionista o cero, establecimiento permanente del CC y profundidades de 0 y 5 cm.

La aplicación de test estadísticos de pruebas, tanto paramétricas como no paramétricas, dio lugar a establecer relaciones de dependencia para las variables de orden del suelo y tiempo. De esta manera se determinó que la variación de carbono, está relacionada con la composición u origen del suelo, es decir, que está influenciada por los valores iniciales o propios de materia orgánica para cada tipo de suelo. Respecto a la variable tiempo, fue el factor que mostró influir de forma más acentuada en las ganancias de

carbono, pues los efectos concretos y significativos del secuestro de carbono tras introducir cultivos de cobertura al suelo, se evidencia y se cuantifican de manera precisa cuando han transcurrido al menos 4 años desde su aplicación; esta además de ser una afirmación propia, coincide con lo expuesto por investigadores expertos en el tema.

## REFERENCIAS

- Abad, J., Marín, D., Imbert, B., Virto, I., Garbisu, C. y Santesteban, G. (2023). Under-vine cover crops: Impact on physical and biological soil properties in an irrigated Mediterranean vineyard. *Scientia Horticulturae*, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111797>. 311.
- Abán, C., Larama, G., Ducci, A., Huidobro, J., Abanto, M., Vargas, S. y Pérez, C. (2023). Soil Properties and Bacterial Communities Associated with the Rhizosphere of the Common Bean after Using *Brachiaria brizantha* as a Service Crop: A 10-Year Field Experiment. *Sustainability (Switzerland)*, <https://doi.org/10.3390/su15010488>. 15(1).
- Angeli, A. R., Bert, F. E., Díez-Amigo, S., Soares, Y., Chaij, J. M., Martini, G. D., Montané, F.M., Pardo Vegezzi, A. & Schmidt, F. (2022). Crop Rotation and Climate Change Adaptation in Argentina's Agriculture Sector. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.790>
- Blanco-Canqui, H., Ruis, J., Koehler-Cole, K., Elmore, W., Francis, A., Shapiro, A., Proctor, A. y Ferguson, B. (2023). Cover crops and soil health in rainfed and irrigated corn: ¿What did we learn after 8 years? *Soil Science Society of America Journal*, <https://doi.org/10.1002/saj2.20566>. 87(5): 1174-1190.
- Brewer, M., Kanissery, G., Strauss, L. y Kadyampakeni, D. (2023). Impact of Cover Cropping on Temporal Nutrient Distribution and Availability in the Soil. *Horticulturae*, <https://doi.org/10.3390/horticulturae9101160> 9(10).
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Necpalova, M. y Charles, R. (2018). Importance of cover crops in alleviating negative effects of reduced soil tillage and promoting soil fertility in a winter wheat cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.005>. 256: 92-104.
- Burbano, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista de Ciencias Agrícolas*, [https://doi.org/10.22267/rcia.183501.85.35\(1\):82](https://doi.org/10.22267/rcia.183501.85.35(1):82)
- Cazorla, C., Cisneros, J., y Moreno, I. (2017) Mejora en el carbono del suelo y estabilidad de agregados por fertilización y cultivos de cobertura. *Ciencia Del Suelo Argentino*, 35(2): 301-313. ISSN 1850-2067
- Centurión, N., Mariscal I., Navas, M., Gabriel, J. L., Ulcuango, K., Ibáñez, M., Moliner, A. y Hontoria, C. (2023). Increasing Legume Input through Interseeding Cover Crops: Soil and Crop Response as Affected by Tillage System. *Agronomy*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/agronomy13051388>
- Chalise, K., Singh, S., Wegner, B., Kumar, S., Pérez, J., Osborne, S., Nleya, T., Guzman, J. y Rohila, J. (2019). Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield. *Agronomy Journal*, <https://doi.org/10.2134/agronj2018.03.0213>. 111(1): 99-108.
- Crotty, F. y Stoate, C. (2019). The legacy of cover crops on the soil habitat and ecosystem services in a heavy clay, minimum tillage rotation. *Food and Energy Security*. <https://doi.org/10.1002/fes3.169>. 8(3)
- Culebro-González, S. G., Reyes, A. C., Paradelo, T. M. R., Paz-Tenorio, J., & López, L. S. (2023). Análisis espacio-temporal de la vegetación y uso de suelo para la zona sur de la reserva biosfera selva “el ocote” y su área adyacente, en Chiapas, México. *Papeles de Geografía*. <https://doi.org/10.6018/geografia.590711>. (69).
- Decker, L., Gamble, A., Balkcom, K., Johnson, A. y Hull, N. (2022). Cover crop

- monocultures and mixtures affect soil health indicators and crop yield in the southeast United States. *Soil Science Society of America Journal*, <https://doi.org/10.1002/saj2.20454>. 86(5):1312-1326.
- De Mello Frasca, L., Rezende, C., Silva, A., Lanna, A. y Nascente, A. (2023). Effect of bioagents and cover crops on soil attributes and common bean plant development. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 53. <https://doi.org/10.1590/1983-40632023v5376044>
- De Souza, I., Daly, B., Schneckner, J., Warren, D., Lobo, A., Smith, G., Brito, F. y Grandy, A. (2023). Short-term responses of soil carbon, nitrogen, and microbial biomass to cover crop mixtures and monocultures. *Agrosystems, Geosciences and Environment*. <https://doi.org/10.1002/agg2.20395>. 6(3).
- Fernández, R., Alvarez, C., Eggmann, O., y Quiroga, A. (2020). Effect of cover crop use on a continuous soybean sequence in the pampean semiarid region. *Semiárida Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, [https://doi.org/10.19137/semiarida.2020\(02\).37-49](https://doi.org/10.19137/semiarida.2020(02).37-49). 30(2): 37-49.
- Gattullo, C. E., Mezzapesa, G. N., Stellacci, A. M., Ferrara, G., Occhiogrosso, G., Petrelli, G., Castellini, M. y Spagnuolo, M. (2020). Cover crop for a sustainable viticulture: Effects on soil properties and table grape production. *Agronomy*, <https://doi.org/10.3390/agronomy10091334>. 10(9).
- Ghimire, R., Ghimire, B., Mesbah, O., Sainju, U. M. y Idowu, J. (2019). Soil health response of cover crops in winter wheat–fallow system. *Agronomy Journal*, 111(4): 2108-2115. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.08.0492>
- González, H. M., Restovich, S. B., y Portela, S. I. (2017). Utilización de cultivos de cobertura invernales como alternativa para mejorar la estabilidad estructural del suelo. *Ciencia del suelo*, 35(1): 1-10. ISSN 0326-3169
- Hilton, R. G., & West, A. J. (2020). Mountains, erosion and the carbon cycle. *Nature Reviews Earth & Environment*, <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0058-6>. 1(6): 284-299.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2021). *La agricultura tropical de América Latina y el Caribe en la cumbre de los sistemas alimentarios de las Naciones Unidas*. <http://www.iica.int>.
- INTAGRI. (2018). *Clasificación del Suelo: WRB y Soil Taxonomy* <https://www.intagri.com/articulos/suelos/clasificacion-del-suelo-WRB-y-soil-taxonomy>
- Johnson, A. M., Gamble, A. V., Balkcom, S. y Hull, N. (2021). Influence of cover crop mixtures on soil health in southeastern crop production systems. *Agrosystems, Geosciences and Environment*, [https://doi.org/10.1002/agg2.2020.4\(3\)](https://doi.org/10.1002/agg2.2020.4(3)).
- Khan, R., Farooque, A., Brown, P., Zaman, U., Acharya, B., Abbas, F. y McKenzie-Gopsill, A. (2021). The role of cover crop types and residue incorporation in improving soil chemical properties. *Agronomy*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/agronomy11102091>
- Kuneski, C., Loss, A., Ventura, S., Santos, S., Giumbelli, D., Lima, P., Piccolo, M., Torres, R., Brunetto, G., Kurtz, C., Lourenzi, R. y Comin, J. J. (2023). Effects of Tillage and Cover Crops on Total Carbon and Nitrogen Stocks and Particle-Size Fractions of Soil Organic Matter under Onion Crop. *Horticulturae*, <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070822>. 9(7).
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, <https://doi.org/10.1016/J.GEODERMA.2004.01.032>. 123(1-2): 1-22.
- Landriscini, R., Duval, E., Galantini, A., Iglesias, O., y Cazorla, R. (2020). Changes in soil organic carbon fractions in a sequence with cover crops. *Spanish Journal of Soil Science*, <https://doi.org/10.3232/SJSS.2020.V10.N2.03>. 10(2): 137-153.
- LaCanne, E. & Lundgren, G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ*, 6, e4428. <https://doi.org/10.7717/peerj.4428>.
- Lozano, Z., Bravo, C., Rivero, C., Hernández, R., Mora, R. y Aular, L. (2018). Efecto de los

- cultivos de cobertura sobre la materia orgánica y la estabilidad estructural de un suelo de sabana bajo sistemas de manejo conservacionista. -ISSN 1856-5573
- Martín-Gutiérrez, G., Pablos-Reyes, P., Cobo-Vidal, Y., Villazón-Gómez, J. A., & Serrano-Gutiérrez, A. (2023). Efecto de diferentes tipos de uso de la tierra en las fracciones del carbono orgánico del suelo. *Pastos y Forrajes*, 46. ISSN 2078-8452
- Martínez, E., Fuentes, J. P. y Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo soil organic carbon and soil properties. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-2791200800100006>.
- Mubvumba, P., DeLaune, P. B. y Hons, F. M. (2023). Grazing summer cover crops mix impact on carbon[nitrogen] cycling, soil water, and wheat yields. *Soil Security*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2023.100107>
- Muchanga, R. A., Hirata, T., Uchida, Y., Hatano, R. y Araki, H. (2020). Soil carbon and nitrogen and tomato yield response to cover crop management. *Agronomy Journal*, <https://doi.org/10.1002/agj2.20098>. 112(3): 1636-1648.
- Nascente, A. y Stone, L. (2018). Cover Crops as Affecting Soil Chemical and Physical Properties and Development of Upland Rice and Soybean Cultivated in Rotation. *Rice Science*, <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2018.10.004>. 25(6): 340-349.
- Novara, A., Catania, V., Tolone, M., Gristina, L., Laudicina, V. A. y Quatrini, P. (2020). Cover crop impact on soil organic carbon, nitrogen dynamics and microbial diversity in a mediterranean semiarid vineyard. *Sustainability* (Switzerland), 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083256>
- Peregrina, F. (2019). Soil carbon content and its stratification at the medium-term (5 and 8 years) in a semiarid vineyard with cover crops. *Spanish Journal of Soil Science*, <https://doi.org/10.3232/SJSS.2019.V9.N2.01>. 9(2) 63-70.
- Khangura, R., Ferris, D., Wagg, C., & Bowyer, J. (2023). Regenerative agriculture—A literature review on the practices and mechanisms used to improve soil health. *Sustainability*, <https://doi.org/10.3390/su15032338>. 15(3), 2338.
- Pokhrel, S., Kingery, W. L., Cox, M. S., Shankle, M. W. y Shanmugam, S. G. (2021). Impact of cover crops and poultry litter on selected soil properties and yield in dryland soybean production. *Agronomy*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/agronomy11010119>
- Qi, G., Chen, S., Ke, L., Ma, G. y Zhao, X. (2020). Cover crops restore declining soil properties and suppress bacterial wilt by regulating rhizosphere bacterial communities and improving soil nutrient contents. *Microbiological Research*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126505>.
- Radicetti, E., Osipitan, A., Langeroodi, R., Marinari, S. y Mancinelli, R. (2019). Co2 flux and c balance due to the replacement of bare soil with agro-ecological service crops in mediterranean environment. *Agriculture (Switzerland)*, <https://doi.org/10.3390/agriculture9040071>. 9(4).
- Ramos, M., da Silva, G., de Carvalho, M., Malaquias, V., de Oliveira, D., de Sousa, R. y Silva, B. (2020). Carbon fractions in soil under no-tillage corn and cover crops in the Brazilian Cerrado. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2020.V55.01743>. 55: 1-9.
- Repullo-Ruibérriz de Torres, M.A., Moreno-García, M., Ordóñez-Fernández, R., Rodríguez-Lizana, A., Cárceles Rodríguez, B., García-Tejero, I.F., Durán Zuazo, V.H. y Carbonell-Bojollo, R.M. (2021) Cover Crop Contributions to Improve the Soil Nitrogen and Carbon Sequestration in Almond Orchards (SW Spain). *Agronomy*. 2021; <https://doi.org/10.3390/agronomy11020387>. 11(2):387.
- Rigon, J. P. G., Franzluebbbers, A. J. y Calonego, J. C. (2020). Soil aggregation and potential carbon and nitrogen mineralization with cover crops under tropical no-till. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(5), 601-609. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.00188>
- Rittl, T. F., Grønmyr, F., Bakken, I. y Løes, A. K. (2023). Effects of organic amendments and cover crops on soil characteristics and

- potato yields. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, <https://doi.org/10.1080/09064710.2023.2165963>. 73(1): 13-26.
- Romaniuk R, N. R., Beltran M, Eiza M, Castiglioni M y Mousegne F. (2018). Efecto a corto plazo de la inclusión de vicia y trigo como cultivos de cobertura sobre el C, N y P en distintas fracciones de la materia orgánica, y la disponibilidad de macro y micronutrientes. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 2: 48-60. ISSN 0325-8718
- Rorick, J. D. y Kladivko, E. J. (2017). Cereal rye cover crop effects on soil carbon and physical properties in southeastern Indiana. *Journal of Soil and Water Conservation*, <https://doi.org/10.2489/jswc.72.3.260>. 72(3):260-265.
- Ruehlmann, J. (2020). Soil particle density as affected by soil texture and soil organic matter: 1. Partitioning of SOM in conceptual fractions and derivation of a variable SOC to SOM conversion factor. *Geoderma*. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114542>. 375: 114542.
- Sainju, U. M., Singh, H. P., Singh, B. P., Chiluwal, A. y Paudel, R. (2018). Soil Carbon and Nitrogen under Bioenergy Forage Sorghum Influenced by Cover Crop and Nitrogen Fertilization. *Agrosystems, Geosciences and Environment*, (en línea) [https://doi.org/10.2134/age2018.03.0004.1\(1\):1-10](https://doi.org/10.2134/age2018.03.0004.1(1):1-10).
- Salcedo S., Canihua, J., Samaniego, T., Cruz-Luis J., Pérez, W. y Cosme, R. (2022). Cover crops associated with quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in the Peruvian Altiplano: Erosion reduction, improved soil health and agricultural yield. *Scientia Agropecuaria*, [https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.024.13\(3\):265-274](https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.024.13(3):265-274).
- Sanabria Q., Mendoza D., Sangay-Tucto, S. y de la Cruz C. (2021). Use of cover crops for sustainable soil management associated with corn (*Zea mays* L.) cultivation. *Scientia Agropecuaria*, [https://doi.org/10.17268/SCLAGROPECU.2021.036.12\(3\):329-336](https://doi.org/10.17268/SCLAGROPECU.2021.036.12(3):329-336).
- Sánchez, I., Fultz, L. M., Lofton, J. y Haggard, B. (2019). Cover Crops Impacts on Louisiana Corn Production and Soil Properties. *Agrosystems, Geosciences and Environment*, [https://doi.org/10.2134/age2019.03.0002\(1\):1-8](https://doi.org/10.2134/age2019.03.0002(1):1-8).
- Saynes, V., Etchevers, B., Paz., F. y Alvarado, L. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México Greenhouse Gas Emissions in Agricultural Systems in México. ISSN 2395-8030.
- Scaglione, J., Montico, S. y Montero, G. (2023). Efectos a corto plazo de los cultivos de cobertura sobre propiedades y macrofauna del suelo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. [https://doi.org/10.19136/era.a10n2.3645.10\(2\)](https://doi.org/10.19136/era.a10n2.3645.10(2)).
- Scavo, A., Restuccia, A., Abbate, C., Lombardo, S., Fontanazza, S., Pandino, G., Anastasi, U. y Mauromicale, G. (2021). Trifolium subterraneum cover cropping enhances soil fertility and weed seedbank dynamics in a Mediterranean apricot orchard. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(6). <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00721-z>
- Schaefer, M. V., Bogie, N. A., Rath, D., Marklein, A. R., Garniwan, A., Haensel, T., Lin, Y., Avila, C. C., Nico, P. S., Scow, K. M., Brodie, E. L., Riley, W. J., Fogel, M. L., Berhe, A. A., Ghezzehei, T. A., Parikh, S., Keilueit, M. y Ying, S. C. (2020). Effect of cover crop on carbon distribution in size and density separated soil aggregates. *Soil Systems*, [https://doi.org/10.3390/soilsystems4010006.4\(1\):1-18](https://doi.org/10.3390/soilsystems4010006.4(1):1-18).
- Sharifi, M., y Hajiaghahi-Kamrani, M. (2023Ra). Biochar–compost mixture and cover crop effects on soil carbon and nitrogen dynamics, yield, and fruit quality in an irrigated vineyard. *Canadian Journal of Soil Science*. [https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0147.103\(1\):200-212](https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0147.103(1):200-212).
- Struik, P. C. y Kuyper, T. W. (2017). Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. En *Agronomy for Sustainable Development* Springer-Verlag France. [https://doi.org/10.1007/s13593-017-0445-7.37\(5\)](https://doi.org/10.1007/s13593-017-0445-7.37(5)).
- Thapa, V. R., Ghimire, R. y Marsalis, M. A. (2021). Cover crops for resilience of a limited-irrigation winter wheat–sorghum–

- fallow rotation: Soil carbon, nitrogen, and sorghum yield responses. *Agronomy*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/agronomy11040762>
- Topps, D., Khabir, M. I. U., Abdelmagid, H., Jackson, T., Iqbal, J., Robertson, B. K., Pervaiz, Z. H. y Saleem, M. (2021). Impact of cover crop monocultures and mixtures on organic carbon contents of soil aggregates. *Soil Systems*, <https://doi.org/10.3390/soilsystems5030043>. 5(3).
- Tyler, H. L. (2021). Single-versus double-species cover crop effects on soil health and yield in Mississippi soybean fields. *Agronomy*, <https://doi.org/10.3390/agronomy11112334>. 11(11): 2334.
- Villarreal, A., Lozano, M., Polich, N., Paz, M., Bellora, G. y Soracco, C. (2021) Short-term effects of cover crop inclusion under no-tillage management on soil physical quality cobertura bajo siembra directa sobre la calidad física del suelo. *Ciencia del suelo Argentina* 39(2). ISSN 0326-3169.
- Wang, F., Li, W., Chen, H., Weil, R. R., Zhu, L. y Nan, X. (2023). Forage Radish Cover Crops Improve Soil Quality and Fruit Yield of *Lycium barbarum* L. in an Arid Area of Northwest China. *Agronomy*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy13061634>
- Wratten, S. D., Shields, M. W. y González-Chang, M. (2019). Prospects for regenerative agriculture in Chile. *Agro Sur*, <https://doi.org/10.4206/agrosur.2019.v47n2-01>. 47(2): 1-6.
- Zhang, Z., Kaye, J. P., Bradley, B. A., Amsili, J. P. y Suseela, V. (2022). Cover crop functional types differentially alter the content and composition of soil organic carbon in particulate and mineral-associated fractions. *Global Change Biology*, <https://doi.org/10.1111/gcb.16296>. 28(19):5831-5848.

## CIENCIAS EXACTAS

## GENERACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS EN MERCADOS MUNICIPALES DEL ÁREA METROPOLITANA DEL ESTADO TÁCHIRA

## GENERATION OF WASTE AND SOLID WASTE IN MARKETS OF THE METROPOLITAN AREA OF TACHIRA STATE

## Autores:

**Chacón, Jessica<sup>1</sup>; Rodríguez, Karena<sup>1,2</sup>; Ramírez, Betty<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET)<sup>2</sup> Unidad de Investigación Laboratorio Ambiental y Desarrollo Sostenible (UILADES)Corresponding Author: [krdriguez@unet.edu.ve](mailto:krdriguez@unet.edu.ve)

## RESUMEN

Los mercados forman parte de la dinámica en una ciudad, constituyendo una fuente importante de generación de residuos y desechos sólidos por los volúmenes y el tipo de material generado. El presente estudio tiene como propósito determinar la generación de residuos y desechos sólidos en mercados del área metropolitana del estado Táchira, Venezuela. El proyecto se enmarcó en un estudio cuantitativo, descriptivo y de campo, definiendo como unidades de estudio dos mercados considerados como generadores especiales: La Ermita, ubicado en la ciudad de San Cristóbal, y el de Capacho Nuevo, situado en el municipio Independencia. Se realizó el estudio de caracterización bajo la metodología establecida por el Dr. Zakurai (CEPIS, 2003), determinando peso, composición, volumen y densidad de los residuos y desechos durante siete días continuos en la jornada de trabajo. Aunado a la caracterización se evaluaron los impactos ambientales empleando la metodología de Seoanez y Angulo (1999) de valoración ambiental. Los resultados arrojaron una generación promedio diaria de 8,5 tn, de los cuales 64% representa residuos sólidos orgánicos, 27% los aprovechables y 9% los descartables. Se pudo determinar una disminución de mercancía de cerca de 50,4% que eran descartados por aspectos de calidad, sobre todo los productos de origen vegetal. Entre los impactos ambientales se tiene la generación de gases de efecto invernadero y lixiviados, así como la presencia de necrófagos (carroñeros) por el almacenamiento inadecuado de los residuos sólidos, generando molestias en los vecinos y usuarios del mercado.

## ABSTRACT

The markets are part of the dynamics in a city, being an important source of waste and solid waste generation, due to the volumes and type of material generated. This study aims to determine the generation of waste and solid waste in markets in the metropolitan area of the Táchira state, Venezuela. The project was framed in a descriptive field study, defining as study units two markets: one in the city of San Cristóbal La Ermita and another in the city of Capacho Independencia. The characterization study was carried out using the methodology established by Dr. Zakurai (CEPIS, 2003), determining the weight, composition, volume, and density of the waste and residues during seven continuous days of work. In addition to the characterization, the environmental impacts were evaluated using the Seoanez and Angulo (1999) environmental assessment methodology. The results showed an average daily generation of 8.5 tons, of which 64% represents organic solid waste, 27% recyclables, and 9% disposable. A decrease in merchandise of about 50.4% was determined, which was discarded due to quality issues, especially products of plant origin.

**Palabras clave:** mercados, residuos y desechos sólidos, generadores especiales, gases de efecto invernadero, impacto ambiental.

**Key words:** markets, waste and solid waste, special generators, greenhouse gases, environmental impact.

Recibido: 06/03/2024 Aprobado: 18/12/2024

## INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos se hace cada vez más necesario, en virtud del aporte que estos tienen en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con sus repercusiones sobre el cambio climático (CC). De acuerdo con el quinto informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014), los residuos y desechos sólidos tienen un aporte de cerca de 5% de las emisiones de GEI. De allí, que deben buscarse estrategias que permitan mitigar y controlar los impactos que esta actividad genera hacia los cambios en el sistema climático y su responsabilidad en el calentamiento global, tal como lo refiere el Ministerio para la Transferencia Ecológica y el Reto Demográfico (2021), en función del sexto informe del IPCC. Adicionalmente, la pérdida de recursos que está vinculada al manejo inadecuado de estos residuos y desechos sólidos, amerita abordar el tema de manera inmediata.

El Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2018) señala que la generación de residuos y desechos sólidos en América Latina y El Caribe va en aumento, pasando de 0,93 Kg/hab.d para el 2010 a 1 Kg/hab.d para el 2018, lo que representa 541.000 tn/d, proyectando un incremento de 25% para el 2050. De igual forma, indica que, de esta generación, 50% lo representan los residuos orgánicos; porcentaje que puede aumentar dependiendo de las características de la zona en estudio, correspondiendo como principales fuentes a nivel urbano, la residencial, comercios, mercados, supermercados, servicios municipales, entre otros. Por otro lado, se hace mención de un bajo índice de recuperación, aprovechamiento o valorización, con solo cerca de 10%, quedando el 90% de estos elementos para ser depositados finalmente en los vertederos, cuando en términos teóricos cerca de 80% de los residuos puede ser aprovechado, recuperado o valorizado (Castells, 2006).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (INE) en Venezuela para el año 2012 se recolectaron 26.792 tn. de residuos y desechos

sólidos, que se traducen en una tasa de generación cercana a 1.1 Kg/hab.d. Por su parte, en el estado Táchira se recolectaron 1.500 tn. que representan una tasa de 1.3 Kg/hab.d. (INE, 2013). Estas cifras evidencian los graves problemas que se tienen en cuanto a las altas tasas de generación, inexistentes procesos de separación, deficientes sistema de almacenamiento, recolección y transporte, colapso de los sitios de disposición final, escasos o nulos niveles de tratamiento y aprovechamiento, reflejo de la falta de políticas de gestión y manejo de residuos y desechos sólidos en el país.

Para efectos de organización en el manejo y disposición final de desechos sólidos en el área metropolitana del estado Táchira, se cuenta con la mancomunidad MANDESTA, conformada por once municipios: San Cristóbal, Cárdenas, Guásimos, Andrés Bello, Torbes, Córdoba, Junín, Libertad, Independencia, Fernández Feo y Rafael Urdaneta, los cuales disponen sus desechos en el vertedero a cielo abierto de El Palmar, municipio Torbes, estado Táchira. El municipio que más aporta es San Cristóbal, por ser la capital del estado Táchira; en el mismo se han realizado dos estudios de caracterización de residuos y desechos sólidos urbanos residenciales; uno de estos estudios fue en el año 2013 en el cual se reportó una tasa de generación de 0.780 Kg/hab.d., con un 60% representado por la fracción orgánica putrescible (Alcaldía del municipio San Cristóbal, 2013). El segundo fue en 2018, realizado en el proyecto Andes en Acción Climática (CISP-UNET-CIDIAT-ETIC, 2018), donde se determinó una tasa de generación de 0,32 Kg/hab.d, con 59% representado por la fracción orgánica. Estos resultados muestran como los residuos orgánicos son la mayor proporción a nivel urbano, vinculado al consumo y preparación de alimentos.

Con base en estos hallazgos, se tiene como fuente para la generación de residuos orgánicos los mercados, supermercados y vendedores en sitios públicos, por ser los lugares donde se acopian, almacenan y distribuyen los alimentos (verduras, legumbres y frutas) para su posterior

venta y consumo por los habitantes en las ciudades. En este sentido, la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010) indica que estos lugares se pueden catalogar como fuentes especiales de generación, en virtud de la cantidad (Kg), volumen (m<sup>3</sup>) y características de los residuos y desechos que estas producen, las cuales ameritan un manejo diferente a los generados en las demás fuentes.

Estos altos volúmenes de generación ameritan un buen manejo, ya que son vertidos en los sitios de disposición final que son los vertederos, comenzando su descomposición y generando impactos ambientales. En el caso del área metropolitana, el sitio de disposición es el vertedero de El Palmar, el cual ya ha agotado su vida útil de funcionamiento. Otro aspecto asociado al manejo de los residuos y desechos sólidos en los mercados, es la falta de aplicación de buenas prácticas, observándose la mezcla de residuos y desechos, lo que repercute en la dificultad de aprovechamiento; deficiente capacidad operativa para poder manejar sus residuos, por lo que se acumulan grandes cantidades que luego de un tiempo comienzan a descomponerse por las mismas características putrescibles de estos elementos, generando lixiviados y GEI, así como malos olores, presencia de necrófagos (carroñeros) en los sitios de almacenamiento, entre otros, todo lo cual conduce a molestias en las comunidades aledañas a estas instalaciones.

Con base en lo planteado, se consideró realizar el presente estudio en mercados municipales del área metropolitana, comenzando con el mercado de La Ermita en el municipio San Cristóbal y el mercado de Capacho Nuevo en el municipio Independencia. El objetivo general fue determinar la generación y composición de los residuos y desechos sólidos en una de las fuentes de generación urbana como lo son los mercados, para así evaluar los impactos ambientales asociados a esta generación y proponer medidas para prevenir y mejorar el manejo de estos elementos; para ello se hace la caracterización de residuos y desechos sólidos. Para el desarrollo de este estudio se contó con el apoyo de profesores de la Unidad de Investigación del Laboratorio

Ambiental y Desarrollo Sostenible (UILADES) de la UNET y trabajos adscritos a la carrera de ingeniería ambiental en el lapso comprendido entre 2016 y 2018.

### Antecedentes

En lo que respecta al desarrollo de la investigación, se hizo necesario la revisión de trabajos similares que permitirán direccionar la metodología a seguir, así como comparar los resultados obtenidos. Dentro de los trabajos consultados se encuentra el de Quispe (2018), sobre la propuesta de manejo integral de residuos sólidos para el mercado ASCOPORO, distrito de Los Olivos, provincia Lima, Perú. Este estudio requirió un diagnóstico del manejo que tiene el mercado respecto a los residuos que generan, el cual se realizó mediante un formato observacional, encuestas, entrevistas validadas por expertos en el tema, estudio de caracterización de residuos sólidos e identificación de impactos ambientales como consecuencia del manejo inadecuado de residuos mediante la matriz de Leopold. La generación de ese mercado fue de 590.69 Kg de residuos promedio en una semana, de la cual ocho tipos son aprovechables, el 83.94% son materia orgánica, 3.84% de papel, 3.75 % es cartón y cartulinas, 2.78% envases de polietileno de alta densidad (PEAD); 1,42% de envases de polietileno de tereftalato (PET), 0.88% de vidrio, 0.51% metales y 0.07%. tetra pack. Posterior al diagnóstico, se propusieron seis programas como desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, los cuales son: programa de reforzamiento de aspectos administrativos y financieros en la gestión de residuos sólidos, programa de segregación en la fuente, programa de seguridad y salud ocupacional para el manejo de residuos sólidos en el Mercado ASCOPORO, programa de optimización del sistema de recolección de residuos sólidos, programa de reaprovechamiento y comercialización de residuos sólidos y programa de educación ambiental.

De igual forma, se consultó el trabajo de Sanclemente *et al.* (2018) titulado Evaluación preliminar de residuos sólidos en la plaza del

mercado del municipio de Puerto Tejada, Cauca, Colombia, cuyo propósito fue contribuir a los estudios de gestión ambiental desde un enfoque integral. Para ello, estimaron la generación de residuos por el método de cuarteo, realizaron la separación de residuos con base en propiedades físicas (orgánicos, aprovechables y no aprovechables) y posteriormente se les determinó su gravimetría, aplicando las ecuaciones para el aforo y el porcentaje de residuos respecto a características físicas. De las cinco tn. diarias de residuos sólidos, 4.23 tn. son recolectadas y dispuestas en el relleno sanitario regional por la empresa prestadora del servicio de aseo del municipio. En la primera medición, se estimó que 64% de los residuos generados eran de tipo orgánico, los cuales tienen un potencial de reutilización. De acuerdo con los resultados de la matriz de evaluación de impacto en las actividades de generación, separación y almacenamiento de residuos sólidos, se muestra la magnitud e importancia en la degradación del paisaje.

Por último, a nivel regional se tiene el trabajo realizado por Araque (2014) titulado Plan de gestión integral de residuos y desechos sólidos para la asociación de pequeños comerciantes, S.A. (ADPECO), San Cristóbal, estado Táchira cuyo objetivo fue diseñar un plan de gestión integral de residuos y desechos sólidos para referida asociación. La investigación presentó un enfoque cuantitativo con diseño de campo y apoyo documental, enmarcado bajo un nivel de proyecto factible con fase descriptiva, lo que permitió obtener mediante observación, cuestionarios, entrevistas y caracterización; una generación diaria de residuos de tipo orgánico igual a 4652,9786 Kg y en menor proporción con 395,0220 Kg los residuos y desechos inorgánicos, para una cantidad total de 5047,9986 Kg y un volumen total de 20,1779 m<sup>3</sup>. Adicionalmente, se constató el inadecuado manejo de los residuos y desechos sólidos en el mercado, situación que ocasiona impactos al ambiente y a la sociedad. Con base en los resultados se enfatizó en el compostaje como la mejor opción para reducir la cantidad de residuos orgánicos dirigidos al vertedero. Finalmente, el plan de gestión integral de residuos y desechos

sólidos, incluye alternativas de reducción y reciclaje, éste último mediante el contacto con recuperadoras ubicadas en los alrededores de la ciudad, para los demás residuos sólidos generados en ADPECO, S.A.

## **Referentes teóricos**

### ***Residuos y desechos sólidos***

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE, 2023), los residuos sólidos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante de actividades humanas (domésticas, industriales y comerciales), que, por sus características físicas, químicas y biológicas, son susceptibles de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien con valor económico. Entre ellos, pueden mencionarse: envases de plástico, papel, cartón, restos de alimentos, aluminio y otros metales.

Por otra parte, los desechos sólidos son materiales que luego de su vida útil han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creados y por lo tanto son descartados por la sociedad, ya que no tienen valor ni utilidad para quienes los generan.

Al gestionarlos pertinentemente se evitan impactos ambientales negativos, como la contaminación del suelo, el agua y el aire, también se promueven prácticas sostenibles de manejo de recursos y se contribuye a la conservación de los ecosistemas naturales para las generaciones futuras.

### ***Residuos sólidos urbanos***

Arigaza (2022) los define como aquellos residuos que provienen de cualquier actividad realizada dentro de los hogares, establecimientos o en la vía de los núcleos urbanos o en sus áreas de influencia, como resultado de la producción, distribución y consumo de alimentos, así como las actividades de mantenimiento y operación de espacios públicos y privados (plazas, parques, jardines, mercados, fábricas y empresas de alimentos, mataderos, restaurantes y viviendas). Incluyen una gran cantidad de materiales, desde restos de comida, envases plásticos, textiles, muebles, cajas, empaques, sanitarios, especiales

(peligrosos), escombros de construcción, equipos electrónicos y electrodomésticos, los provenientes de mataderos, tenerías, de mercados municipales, entre otros.

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) constituye una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, debido al impacto social y ambiental que generan.

### ***Residuos sólidos orgánicos***

Son residuos que por sus características físicas, químicas y biológicas pueden descomponerse o degradarse rápidamente por acción de microorganismos, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas, verduras, sus conchas, restos de carne, huevos, entre otros. En la actualidad, las principales prácticas de manejo de los RO son inadecuadas, favoreciendo el avance del calentamiento global debido a la producción de GEI, contaminación de suelos y cuerpos de agua producto de la expulsión de lixiviados, así como la propagación de enfermedades por la atracción de vectores. Ante este escenario, es imprescindible la aplicación de métodos para la gestión de los RO que sean económicamente viables y supongan un bajo impacto al ambiente (De Anda *et al.*, 2022).

### ***Generación de residuos y desechos sólidos urbanos***

Es la cantidad de residuos y desechos sólidos urbanos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado. Alrededor del 50% de los RSU están compuestos por residuos orgánicos (RO). Esta cantidad fluctúa a partir de diferentes factores, asociados principalmente a los niveles de ingresos, la calidad y el estilo de vida de la población, por lo que es necesario buscar alternativas para su disposición final evitando con ello problemas de salud pública y ambiental (Arigaza, 2022).

Según estudios realizados en el municipio San Cristóbal en el 2018, la generación de residuos y desechos sólidos está por el orden de los 250.000 Kg diarios, de los cuales el 59% lo representa la fracción orgánica. Estos residuos tienen la particularidad de descomponerse rápidamente,

generando entre otros aspectos: GEI, específicamente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), de allí la importancia hoy día de hacer un adecuado manejo de estos.

### ***Gestión integral de residuos y desechos sólidos***

La forma de abordar estos problemas es mediante la implementación de la gestión y manejo integral de residuos y desechos sólidos urbanos (GIRSU), definida como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones de políticas, normativas, operativas, financieras, de planificación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos, con el fin de lograr beneficios sanitarios y ambientales y la optimización económica de su manejo, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada región (Resolución Conjunta N° 0591 de los Ministerios de Salud y Protección Social y Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024).

El propósito de la GIRSU desde el punto de vista ambiental y sanitario está encaminado a proveer a los residuos según el volumen, procedencia y coste del tratamiento, el destino previo a la gestión final de acuerdo con la legislación vigente, siguiendo las fases o etapas de recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2024).

### ***Caracterización de residuos y desechos sólidos***

Para Alban (2022) la caracterización de residuos y desechos sólidos es un conjunto de acciones que se realizan mediante una metodología, con el propósito de determinar la cantidad de residuos y desechos (datos numéricos), su composición y sus propiedades en una localidad y un tiempo determinados. La caracterización permite planificar las acciones para el manejo adecuado de los residuos, incluyendo soluciones a los problemas asociados a estos elementos y establecer políticas de mejora de la realidad que se puede estar presentando.

***Mercados minoristas***

Cuando se hace referencia a los mercados municipales, como se conocen, se asocia el término a mercados minoristas, el cual es definido por Jiménez (2022) como un espacio cubierto y de carácter permanente que actúa como referente territorial y comercial, fuertemente vinculado a la cultura del pueblo, ciudad o barrio en el que se asienta. Es ideal para llevar a cabo una actividad comercial de valor vinculada a productos de alimentación fresca o perecedera, así como productos complementarios y compatibles de máxima calidad, en el que el cliente es el consumidor final.

***Grandes generadores o generadores especiales de residuos y desechos.***

Son aquellas fuentes que anualmente generan residuos o desechos a través del desarrollo de sus procesos productivos o de consumo, quienes adquieren responsabilidades diferentes de acuerdo con la composición, volumen y cantidad de estos, los cuales deben tener un manejo diferente a los ordinarios (Pamelo,2022)

**MÉTODO**

El presente trabajo se enmarcó en el paradigma cuantitativo, como una investigación de tipo descriptiva y diseño de campo con apoyo documental. Para su ejecución se siguió el procedimiento establecido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2003) sobre los estudios de caracterización de residuos sólidos, con el propósito de determinar la generación diaria, su composición física a través del pesaje total de la

generación y densidad de los residuos; así mismo, se ejecuta el levantamiento del manejo que se le da a los residuos y desechos en los sitios de generación.

**Unidad de estudio**

Las unidades de estudio corresponden a dos mercados municipales ubicados en ciudades del área metropolitana del estado Táchira, uno en la ciudad de San Cristóbal, el mercado municipal de La Ermita, y el segundo, el mercado municipal ubicado en la ciudad de Capacho Nuevo, municipio Independencia. La selección de estos dos mercados se hace con base al tamaño de los mismos, facilidad de acceso, actividad, servicios que presta, disponibilidad de atención; además que ambos disponen sus residuos y desechos en el vertedero de El Palmar, municipio Torbes del estado Táchira.

***Mercado de La Ermita***

Unidad dependiente de la Dirección de Empresas Públicas de la Alcaldía de San Cristóbal, ubicado en el sector de La Ermita, parroquia San Sebastián del municipio San Cristóbal. Su propósito fundamental es la compra y venta de bienes y productos para la alimentación, así como servicios conexos. Cuenta con 220 locales comerciales y 10 áreas comerciales dedicados a la venta de insumos para la alimentación, tanto perecederos como no perecederos, pudiéndose catalogar como un mercado minorista. En la Figura 1 se puede apreciar una panorámica del mercado de la Ermita donde se muestra su dinámica y actividad.



**Figura 1.** Mercado de La Ermita

### *Mercado Municipal de Capacho Nuevo*

El mercado municipal de Capacho Nuevo fue inaugurado en 1907, bajo el gobierno del General Cipriano Castro, desde entonces es un multitudinario punto de encuentro y comercio de nativos y visitantes de otras regiones del país. Es una estructura realizada como réplica de una de las estaciones del tren en Europa, destacan los leones de bronce traídos desde Francia. La estructura del edificio responde a un nivel con puestos de venta alrededor de un gran patio (no

se encuentra dividido en locales), sino que consta de un patio central donde los vendedores establecen sus puestos de venta cada día de la semana exceptuando los días martes, debido a que se realiza la limpieza de dicho mercado, todo esto se puede observar en la Figura 2. Es una edificación abierta, que responde a los criterios arquitectónicos de su diseño, para facilitar la descarga y resguardo de la mercancía, así como la distribución en los puestos, ya que los vendedores todos los días la traen y la recogen para evitar pérdidas.



**Figura 2.** Mercado de Capacho

### **Población y muestra**

La población estuvo conformada por los puestos en los mercados, los cuales fueron agrupados en 12 sectores, de acuerdo con las actividades y

productos que comercializan (Ver Tabla 1), es por ello que se considera una población estratificada.

**Tabla 1. Población y estratos de estudio**

N°	Sector	Actividad	Mercado La Ermita	Mercado Capacho Nuevo
			Cantidad de puestos	Cantidad de puestos
1	Productos cárnicos	Carne animal, pollo, cochino, pescado	28	14
2	Productos cárnicos procesados	Embutidos, jamones, chorizos, quesos	7	3
3	Productos de origen vegetal frescos	Productos de origen vegetal	47	110
4	Otros Productos vegetales	Aromáticas, flores, especias, maíz pilado, molido panela	24	8
5	Productos alimenticios no perecederos	Viveres, quincallería	48	10

## GENERACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS ORGÁNICOS MUNICIPALES

Chacón, J; Rodríguez, K; Ramírez; B.

6	Preparación de alimentos para consumo	Restaurantes, cafetines, ventas de pasteles y jugos	18	10
7	Productos de uso personal	Ropa, calzado, perfumería y joyería	21	11
8	Productos agropecuarios	Venta de pollos, palomas, aves / Venta de plantas, materos, abono y artesanías	6	2
9	Productos para envases, ollas y enseres	Envases y plásticos enseres y ollas	5	2
10	Administración y servicios generales	Administración y otras	20	3
11	Depósito de basura	Depósito de basura	1	1
12	Otros menores	Actividades varias	5	1
<b>TOTAL</b>			<b>230</b>	<b>175</b>

Para la determinación de la muestra se empleó la ecuación estadística para poblaciones finitas (CEPIS, 2003).

$$n = \frac{Z^2_{(1-\alpha/2)} N \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z^2_{(1-\alpha/2)} \sigma^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Total de locales comerciales

$Z^2_{(1-\alpha/2)}$  = 1,96 con un grado de confianza de 95%

$\sigma^2$  = desviación estándar de la generación de basura 0.20

E= error permitido 0.05

Una vez aplicada la fórmula se determinó la muestra por cada mercado, estableciéndose una estratificación para los locales comerciales, considerando su proporción en la conformación de la población. En la Tabla 2 se muestra la conformación de la muestra para cada mercado. El muestreo fue simple aleatorio, el cual consiste en la selección de los locales sin ningún tipo de criterio, teniendo cada uno la posibilidad de ser seleccionado. Con base a la lista existente se ubicó el local a considerar.

**Tabla 2. Población y muestra de estudio**

N°	Sector	Mercado La Ermita			Capacho Nuevo		
		Población	%	Muestra	Población	%	Muestra
1	Productos cárnicos	28	12%	6	14	8%	4
2	Productos cárnicos procesados	7	3%	2	3	2%	1
3	Productos de origen vegetal frescos	47	20%	10	110	63%	30
4	Otros Productos vegetales	24	10%	5	8	5%	2
5	Productos alimenticios no perecederos	48	21%	10	10	6%	3
6	Preparación de alimentos para consumo	18	8%	4	10	6%	3
7	Productos de uso personal	21	9%	5	11	6%	3
8	Productos agropecuarios	6	3%	1	2	1%	1
9	Productos para envases, ollas y enseres	5	2%	1	2	1%	1
10	Administración y servicios generales	20	9%	4	3	2%	1
11	Depósito de basura	1	0%	0	1	1%	0
12	Otros menores	5	2%	1	1	1%	0
		<b>230</b>		<b>50</b>	<b>175</b>		<b>47</b>

### Técnicas y procedimiento de investigación

A partir del carácter del estudio, se aplicaron una serie de técnicas y procesos establecidos en la metodología para estudios de caracterización de

los residuos y desechos sólidos, según Sakurai (1983) en CEPIS (2003), a saber:

1.- Definición de la población, muestra y muestreo.

2.- Socialización de las actividades con los involucrados para facilitar el proceso de levantamiento de la data.

3.- Establecimiento de los horarios para la recolección de datos. Se estableció como período para la recolección de los datos una semana completa de trabajo, definiendo las horas de media tarde, ya que los mercados tienen la máxima actividad en la mañana.

4.- Recolección de datos: debido a los pocos recursos económicos, no se pudieron entregar las bolsas marcadas, siendo determinante contar con el apoyo de las personas de los puestos y de limpieza para la recolección de las muestras del día.

- Medición del peso de las muestras

a) Recolección de las muestras y acopio en el sitio de pesaje.

b) Calibración del equipo.

c) Se colocó el recipiente vacío donde fue colocada la bolsa o los residuos y se obtuvo el peso del mismo.

d) Posteriormente se colocó la bolsa dentro del recipiente.

e) Al dato obtenido se le quitó el peso del recipiente, dando como resultado el peso real de los residuos.

- Determinación de la composición. Para poder realizarlo se empleó el Método de cuarteo, el cual permitió homogeneizar la muestra y hacerla confiable.

a) Se sacó el contenido de todas las bolsas de las muestras definidas y se colocó en un área donde se mezclaron con la ayuda de palas.

b) Después de mezclar los residuos sólidos, se procedió a dividir en cuatro partes lo más equitativamente posibles.

c) Se seleccionaron dos cuartos opuestos y se retiraron los otros dos restantes, a modo de reducir la muestra.

d) Se repitió el procedimiento de cuarteo hasta obtener una muestra de aproximadamente 100 Kg de residuos y desechos.

e) Una vez obtenida la muestra se procedió a la segregación en tres grandes fracciones: orgánico (animal y vegetal), aprovechable (papel, cartón, plástico, vidrio, metal) y

descartable (sanitarios, peligrosos, otros), esto según la Guía de caracterización Acción 3R (2014).

f) Al clasificar según el tipo de residuo se pesó cada uno por separado, empleando balanzas más sensibles (de 5 Kg) para obtener valores fiables.

g) Luego de obtener el peso de cada residuo y con base en el peso inicial de la muestra de cuarteo, se sacó el porcentaje de cada residuo. Este cálculo fue diario, al finalizar los días de estudio, se promediaron los datos obtenidos para tener una muestra representativa por tipo de residuo.

$$\% \text{ frac} = \frac{\text{Peso de la fracción (kg)}}{\text{Peso total de la muestra (kg)}}$$

- Determinación de la densidad de los residuos sólidos:

a) Se dispuso de un recipiente plástico de 200 litros, se pesó el recipiente vacío y se determinó su volumen.

b) Después de mezclar los residuos previos al primer cuarteo, se llenó el recipiente hasta el borde, sin hacer presión dentro del mismo. Cuando el recipiente estaba lleno, se le golpeó contra el suelo tres veces, dejándolo caer desde una altura de 10 cm para que los residuos se asentaran.

c) Nuevamente se agregaron los residuos sólidos hasta llegar a la capacidad total del recipiente, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos; esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretendía determinar.

d) Se subió el tonel en la pesa y se anotó el peso registrado

e) El dato del peso de los residuos dividido por el volumen del tonel dio como resultado la densidad de los residuos.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso de los residuos (kg)}}{\text{Volumen en el tonel (m}^3\text{)}}$$

Es importante destacar que este procedimiento se hizo durante 7 días consecutivos para cada mercado, ya que es el tiempo mínimo establecido para desarrollar un estudio de este tipo.

En cuanto a la evaluación de impactos ambientales se contó con la metodología de Seoanez y Angulo (1999) adaptada para

establecer los criterios y la valoración de los impactos (Tabla 3).

**Tabla 3. Criterios de evaluación de impactos**

Criterio	Tipo de Impacto	Valor
<b>NATURALEZA</b>	+ : Cuando el impacto es benéfico - : Cuando el impacto es perjudicial	1 pto. 2 ptos.
<b>INMEDIATEZ</b>	<b>Directo:</b> se genera de la acción directa <b>Indirecto:</b> se genera a consecuencia de otra acción previa	2 ptos. 1 pto.
<b>INTENSIDAD</b> Se basa en la gravedad o grado de destrucción del impacto	<b>Notable:</b> cuando la gravedad del impacto es elevada, es decir, hay una eliminación total del factor ambiental <b>Media:</b> gravedad del impacto media <b>Mínima:</b> cuando la gravedad del impacto es leve, es decir, hay una destrucción mínima del factor ambiental	3 ptos. 2 ptos. 1 pto.
<b>INTERRELACIÓN DE ACCIONES Y EFECTOS</b>	<b>Sinérgico:</b> cuando al actuar dos acciones de manera simultánea sus efectos se potencian <b>Acumulativo:</b> cuando se produce un incremento progresivo, producto de la acción reiterada y continúa de la causa <b>Simple:</b> cuando el efecto es individualizado	3 ptos. 2 ptos. 1 pto.
<b>MOMENTO EN QUE SE MANIFIESTA</b>	<b>Corto plazo:</b> cuando el impacto se manifiesta de manera inmediata a la generación de la acción (menos de 1 año) <b>Mediano plazo:</b> cuando el impacto se manifiesta luego de un tiempo de ejecución de la acción generadora (entre 1 – 5 años) <b>Largo plazo:</b> cuando el impacto aparece después de un tiempo prolongado (más de 5 años)	3 ptos. 2 ptos. 1 pto.
<b>DURACIÓN</b> Duración de la acción impactante	<b>Permanente:</b> cuando la persistencia del impacto es prolongada <b>Temporal:</b> cuando la persistencia del impacto es transitoria	2 ptos. 1 pto.
<b>EXTENSIÓN</b> Características espaciales del impacto	<b>Extensivo:</b> cuando el área impactada está más allá del área de influencia directa <b>Local:</b> cuando el área impactada está delimitada por el área de influencia directa. <b>Puntual:</b> cuando el área impactada está delimitada por el área propia del proyecto	3 ptos. 2 ptos. 1 pto.
<b>REVERSIBILIDAD</b> Posibilidad de retornar a la situación anterior a la actuación de forma natural	<b>Irreversible:</b> al desaparecer la acción generadora, no es posible el retorno al estado inicial de forma natural <b>Reversible:</b> al desaparecer la acción generadora se vuelve de manera natural al estado inicial	2 ptos. 1 pto.
<b>FRECUENCIA</b>	<b>Alta</b> <b>Media</b> <b>Baja</b>	3 ptos. 2 ptos. 1 pto.
<b>APLICACIÓN DE MEDIDAS</b> Se produce en base a dos criterios: .-Reversibilidad .-Necesidad de medidas para que se produzca el retorno a la situación inicial	<b>Crítico:</b> aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable <b>Severo:</b> es aquel en el que la recuperación del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctivas y de un tiempo prolongado <b>Moderado:</b> cuando la recuperación requiere cierto tiempo y no necesita prácticas protectoras o correctoras <b>Compatible:</b> cuando la recuperación es inmediata y no requiere de medidas protectoras o correctoras	4 ptos. 3 ptos. 2 ptos. 1 pto.

**Fuente:** Adaptado de Seoánez y Angulo (1999).

Establecidos los criterios, se conformaron las escalas de valoración, mediante la cual se define el planteamiento de medidas ambientales o

recomendaciones, tal como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4. Escala de valoración de impactos**

MAGNITUD	RANGO	
ALTA	21 – 27	Requiere medida
MEDIA	16 – 20	Se puede aplicar medida o bien hacer una recomendación
BAJA	10 – 15	Se hace una recomendación

Fuente: Adaptación Seoanez y Angulo (1999)

## RESULTADOS

### Caracterización de los residuos y desechos que se generan en los mercados

Como ya se ha mencionado, la caracterización de residuos y desechos sólidos es un estudio que puede tener diferentes momentos e intenciones para realizarlo, en este caso, se llevó a cabo en un único momento del año y durante un lapso de 7 días consecutivos, motivado a la disponibilidad de recursos y entendiendo que es un primer estudio en la región de una fuente de generación como lo son los mercados urbanos, que se convierte en referente para procesos investigativos más amplios. Se debe destacar que la generación de los residuos y desechos sólidos está influenciada por condiciones como época

del año, oferta de insumos, precio de los productos, festividades, cantidad de venta, temporadas de cosecha, condiciones climáticas, entre otros, es por ello que este estudio es referente en el momento específico de su ejecución.

### Generación de residuos y desechos sólidos en los mercados

Durante la semana de muestreo, se determinó la cantidad (Kg), composición (%) y densidad (Kg/m<sup>3</sup>) de los residuos y desechos sólidos generados en la muestra de cada mercado. En la Tabla 5 se muestra la generación diaria y la estimación para cada uno de los mercados en estudio.

**Tabla 5. Generación semanal estimada para los mercados en estudio.**

	Mercado La Ermita		Mercado Capacho Nuevo		Total generado
	Kg muestra	Kg mercado	Kg muestra	Kg mercado	Kg
Lunes	99,669	425,606	16,398	61,056	486,662
Martes	94,103	434,602	0,000	0,000	434,602
Miércoles	93,727	450,519	13,286	49,469	499,988
Jueves	103,656	493,080	14,650	54,548	547,628
Viernes	110,351	519,724	13,266	49,395	569,118
Sábado	122,236	555,364	15,485	57,657	613,021
Domingo	128,479	581,315	16,790	62,516	643,831
Lunes			17,105	63,689	63,689
<b>Total Semanal</b>	<b>752,220</b>	<b>3460,210</b>	<b>106,980</b>	<b>398,330</b>	<b>3858,540</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>107,460</b>	<b>494,316</b>	<b>13,373</b>	<b>49,791</b>	<b>542,122</b>

Como se puede observar, entre ambos mercados se genera diariamente media tonelada de residuos y desechos, lo que representan 3,8 tn. semanales, que por ser altos volúmenes de generación deben ser manejados con principios de gestión para evitar impactos ambientales

asociados a la acumulación de estos elementos en los sitios de disposición temporal y final. Otro de los aspectos a resaltar, es que, a mayor población mayor generación, pudiéndose ver como el mercado de Capacho Nuevo genera cerca del 11% de lo que genera el mercado de La

Ermita, lo que refleja la dinámica poblacional en ambas ciudades. Tal como se muestra en la Figura 3, como el domingo es el día de mayor generación y el día miércoles el de menor generación. En el caso del mercado de Capacho Nuevo los lunes también tienen alta actividad

debido a que el martes no trabajan y los productores agrícolas aprovechan este día para vender también. Al hacer el cálculo para cada uno de los mercados, se obtuvo una generación semanal de 494,316 Kg para La Ermita y 398,330 Kg para el mercado de Capacho Nuevo.

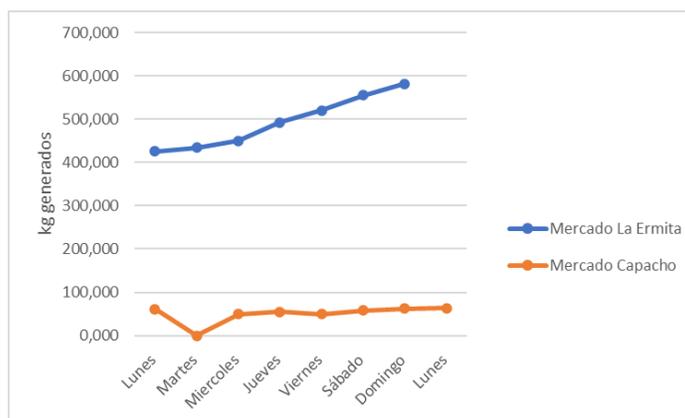


Figura 3. Generación de residuos y desechos sólidos en los mercados en estudio.

Estos resultados están en concordancia con los obtenidos en los trabajos consultados de Quispe (2018), Sanclemente *et al.* (2018) y Araque (2014) donde obtuvieron valores similares en cuanto a una generación de altos volúmenes para mercados de ciudades capitales. Esto evidencia el carácter de generadores especiales que tienen los mercados, debido a los volúmenes y el tipo de residuos y desechos que se generan. Cabe destacar, que el comportamiento en la generación es homogéneo a lo largo de la semana, sin fluctuaciones que infieran algún comportamiento fuera de lo normal.

### Composición de los residuos y desechos generados

Una vez obtenida la generación se procedió a calcular la composición, estableciendo la segregación de macrocomponentes que son: orgánicos (orgánicos vegetales; orgánico animal); aprovechables y descartables. Dentro de los aprovechables se incluyeron: plásticos, vidrio, papel y cartón, tetrapak, metales, textiles, eléctricos y electrónicos, y en los desechos se incluyó sanitarios, peligrosos y otros (Guía de caracterización Acción 3R, 2014). Hecha esta clasificación, se procedió a su segregación y pesaje, dando los resultados que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Composición de residuos y desechos en los mercados en estudio.

Componente	La Ermita		Capacho Nuevo	
	Kg/d	%	Kg/d	%
Orgánico vegetal	1220,070	35,26%	269,426	67,64%
Orgánico animal	961,246	27,78%	30,830	7,74%
Papel y Cartón	155,709	4,50%	30,659	7,70%
Tetrapak	89,965	2,60%	0,000	0,00%
Plástico	287,613	8,31%	50,117	12,58%
Vidrio	183,391	5,30%	8,340	2,09%
Metal	123,460	3,57%	1,214	0,30%
Textiles	43,945	1,27%	0,000	0,00%
Eléctricos y electrónicos	52,595	1,52%	0,000	0,00%
Sanitarios y Peligrosos	250,865	7,25%	4,580	1,15%
Otros	91,350	2,64%	3,165	0,79%
<b>TOTAL</b>	<b>3460,210</b>		<b>398,330</b>	

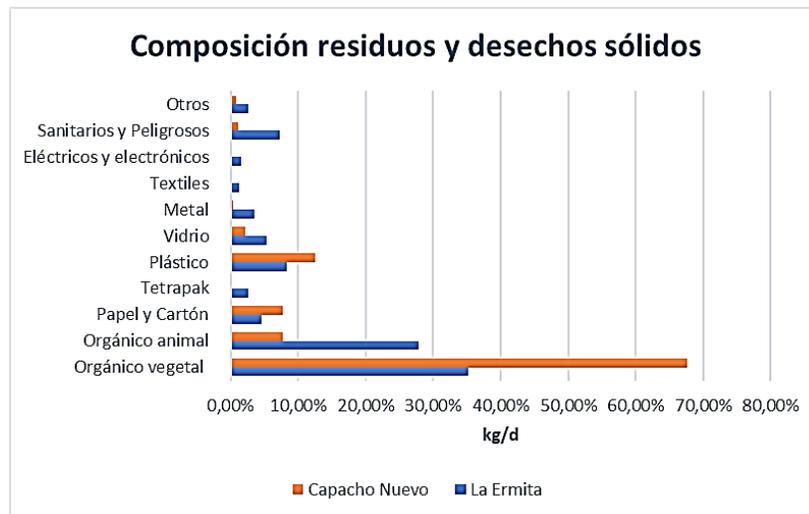


Figura 4. Composición de residuos y desechos diarios en los mercados en estudio

En lo que respecta a la composición, se obtuvo una variación en los elementos que se generan en ambos mercados, lo que se debe a la dinámica de ambas ciudades, siendo la ciudad de San Cristóbal la de mayor dinámica, donde la demanda de algunos productos se hace más necesaria que en poblaciones pequeñas como Capacho Nuevo. No obstante, la fracción de mayor generación en ambos mercados es la orgánica, seguida del plástico y en tercer lugar el papel y el cartón; de la fracción orgánica, la vegetal es la que más se genera.

Se observa una variación en cuanto al porcentaje de generación en ambos mercados, siendo en Capacho Nuevo la fracción orgánica vegetal de 68% mientras que en San Cristóbal es de 35%, esta variación se debe a los hábitos alimenticios en ambas poblaciones, teniendo la zona rural mayor aceptación en la alimentación vegetal que la animal, caso contrario en la urbana donde se come más la parte animal que la vegetal.

Algunos de los elementos que no se comparten en generación son tetrapack, textiles, eléctricos y electrónicos que se generan en La Ermita, pero no en Capacho Nuevo. Otras diferencias están en la generación de plástico que en Capacho Nuevo es de mayor proporción 12% mientras que en La Ermita es de 8%; papel y cartón también se generan más en Capacho Nuevo con 7% y en La Ermita con 4%. A pesar de estas diferencias, se

mantiene que lo aprovechable representa más de 70% de lo que se genera en los mercados, siendo necesario acciones para el aprovechamiento y manejo de los mismos.

Luego de estimadas las cantidades, se determinó la densidad diaria de los residuos y desechos, para lo cual se tomó la muestra de cuarteo, se pesó y se midió su volumen en un contenedor con un volumen ya definido. En promedio se obtuvo una densidad de 250.178 Kg/m<sup>3</sup> para los mercados, estando en el rango aceptable comparada con la alcanzada en los estudios de Quispe (2018) y Sanclemente *et al.* (2018) donde se obtuvo una densidad de 204,47 Kg/m<sup>3</sup> y 220,35 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Estas altas densidades se deben a la alta generación de la fracción orgánica.

#### Identificación de los impactos asociados a la generación y manejo de los residuos y desechos sólidos de los mercados municipales

Alrededor de cualquier actividad que realiza el hombre se originan impactos ambientales, algunos positivos, otros negativos. Por tal motivo, se hace necesario identificar, describir y evaluar dichas repercusiones. Para el caso de la generación de residuos y desechos sólidos en ambos mercados se identificaron y evaluaron los impactos asociados a las actividades del proceso, según lo indican Seoáñez y Angulo (1999), con adaptaciones realizadas para el estudio y la

posterior presentación de medidas para su manejo adecuado.

El levantamiento de esta información se hizo mediante recorridos a las diferentes áreas y procesos que se realizan en los mercados, así

como entrevistas a los responsables administrativos, vendedores, usuarios y vecinos de estas instalaciones. Como primer paso se identificaron las actividades y procesos, a fin de establecer los aspectos ambientales a generar, como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7. Procesos y actividades generadoras de residuos y desechos en los mercados**

Proceso	Actividad	Descripción
Recepción de materia prima	Pesaje	Mediante el uso de balanzas se va pesando la materia que llega a cada puesto
	Descarte por calidad	Recibida la materia prima se descarta aquella que tenga algunos aspectos que desmejoren su calidad En esta actividad se genera materia prima de segunda calidad y residuos por efecto de descarte
Exhibición y venta del producto	Disposición de la mercancía para su exhibición	Por cada uno de los locales se dispone la mercancía para que sea vista por los compradores En esta etapa se genera un residuo cuando el comprador escoge la mercancía a llevar
	Pesaje de la mercancía vendida	Se pesa la mercancía que el comprador adquiere
	Empacado de la mercancía vendida	Pesada la mercancía se empaca bien sea en bolsa del puesto o que traiga el propio comprador
Almacenamiento primario	Almacenamiento de la mercancía para el otro día	Finalizada la jornada el vendedor acondiciona la mercancía para la venta del día siguiente. Aquí se generan residuos producto de la eliminación del material que se haya maltratado durante el día
Recolección y transporte interno	Recolección y transporte de residuos	Cada propietario de puesto, dispone en su contenedor los residuos que se han generado en la jornada
Disposición temporal de residuos y desechos	Almacenamiento de los desechos en el depósito de basura del mercado	Dos veces al día se procede a la recolección de los residuos generados en los puestos del mercado, estos se transportan en carretillas al sitio de almacenamiento del mercado y finalmente son transportados al vertedero de El Palmar

Una vez identificadas las actividades, se procedió a identificar los impactos ambientales asociados a la actividad en cada uno de los

medios de afectación. Estos resultados se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8. Evaluación de impactos ambientales en los mercados**

Medio	Impacto	Código
Medio físico	Contribución al cambio climático	IMF <sub>A</sub> -01
	Contaminación del aire	IMF <sub>A</sub> -02
	Contaminación del suelo	IMF <sub>s</sub> -01
	Contaminación del agua	IMF <sub>a</sub> -01
Medio Biótico	Afectación a la biodiversidad	IMB-01
Medio socio Económico	Molestia en la colectividad por la acumulación de desechos	IMS-01
	Riesgos sobre la salud	IMS-02
	Generación de empleo	IMS-03
	Posibilidad de compra de diversos productos	IMS-04
	Disminución de la vida útil del vertedero	IMS-05
	Disminución en la calidad de vida	IMS-06
	Deterioro de vías terrestres	IMS-07
Medio perceptual	Pérdida de la calidad visual del lugar	IMP-01

Finalmente, como se aprecia en la Tabla 9, se evaluaron y jerarquizaron los impactos ambientales asociados a la generación de residuos y desechos sólidos en los mercados en estudio, siendo los más altos la disminución de la vida útil del sitio de disposición final, ya que los

altos volúmenes generados en los mercados aunado a la inexistencia de prácticas adecuadas para su disposición final, llevan a incrementar los GEI, contribuyendo al CC, así como la afectación de la calidad del aire en el área de disposición final.

**Tabla 9. Jerarquización de los Impactos Ambientales**

Código	Impacto	Magnitud	Puntuación
IMS-05	Disminución de la vida útil del vertedero	Alta	25
IMF <sub>A</sub> -02	Contaminación del aire	Alta	21
IMS-06	Molestia en la colectividad por la acumulación de desechos.	Alta	21
IMF <sub>A</sub> -01	Contribución al cambio climático	Media	20
IMS-07	Disminución en la calidad de vida	Media	20
IMS-08	Deterioro de vías terrestres	Media	20
IMS-02	Riesgos sobre la salud	Media	20
IMP-01	Pérdida de la calidad visual del lugar	Media	19
IMF <sub>S</sub> -01	Contaminación del suelo	Media	18
IMS-03	Generación de empleo	Media	18
IMF <sub>A</sub> -01	Contaminación del agua	Media	17
IMB-01	Afectación a la biodiversidad	Media	17

Estos resultados evidencian la relación directa entre la generación de residuos y desechos sólidos y su afectación al medio ambiente producto de los altos volúmenes de desechos y el inadecuado manejo que se les da a los mismos, ocasionando efectos como molestias en la colectividad, colapso del sistema de recolección y disposición final y contaminación del aire ante la generación de gases de efecto invernadero. Estos impactos ameritan medidas ambientales para prevenir, mitigar y controlar sus efectos, es por ello que se hace necesario establecer una gestión integral para el manejo de los residuos y desechos sólidos en los mercados en estudio, además de buenas prácticas para su aprovechamiento desde la fuente de origen.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como primeros resultados se obtiene lo correspondiente a la generación de residuos y desechos sólidos, la cual en una semana fue de 3461,21 Kg para el mercado de La Ermita y 398,33 Kg en el mercado de Capacho Nuevo, este último en una proporción de un 11% inferior a lo que se genera en el primero. En estudio realizado por Zavaleta (2020) se indica que en

los mercados de Perú se tiene una generación entre 70 a 693 kilogramos semanales, donde el 17.3% de los mercados genera entre 100 a 499 kilogramos diarios y un 8.4% genera entre 1 a 9 kilogramos. De acuerdo a este dato, se está en el rango promedio de generación de residuos y desechos para mercados urbanos.

En el caso de los mercados en estudio, estas generaciones reflejan la relación directa entre población y cantidad de residuos, ya que, en el caso del mercado de La Ermita, hay una mayor generación por estar en una zona netamente urbana, con una mayor población, más actividad comercial y demanda de insumos, que se traducen en su transformación en residuos y desechos sólidos como destino final. Por su parte, el mercado de Capacho Nuevo, se encuentra ubicado en una zona rural, con una población pequeña, y una alta vocación agrícola, cuya dinámica es más reducida.

Otro aspecto a destacar son los volúmenes y el tipo de residuos y desechos sólidos que se generan en los mercados, los cuales les confieren ese carácter de generadores especiales establecidos en la norma venezolana, LGIB

(2010), por lo que se deben acometer acciones específicas para su manejo y control de impactos asociados a estas generaciones. Ambos mercados están generando semanalmente cerca de 4 tn. de residuos y desechos, que son vertidos en el sitio de disposición final de El Palmar municipio Torbes con sus consecuencias, como lo son generación de GEI, colapso del sitio de disposición final y molestias en la colectividad.

Con la caracterización de los residuos y desechos realizada en los mercados, se pudo determinar que de lo generado en los mercados cerca de 90% puede ser aprovechado, ya que se incluye la fracción orgánica y lo aprovechable. En general la fracción que más se genera es la orgánica vegetal, con 65% en el caso de Capacho Nuevo, y 35% en el caso de La Ermita. En concordancia a lo indicado por Casasola (2021) donde obtuvo que la fracción orgánica representan el mayor porcentaje con el 74.94% del total de residuos, en el mercado de Chiquimula en Guatemala, el comportamiento de la composición en los mercados en estudio es muy similar.

Esta alta composición de la fracción orgánica es la que representa el mayor impacto ambiental de estos residuos y desechos, ya que por su carácter putrescible, produce gases y lixiviados, que amerita un manejo inmediato y seguro. Por otro lado, su acumulación en los sitios de almacenamiento temporal promueve la presencia de carroñeros en estas zonas, que a su vez genera molestias en las viviendas vecinas de los sitios de asentamiento de estos mercados.

Asociado a esta generación se tiene una densidad promedio en los mercados de  $250.178 \text{ Kg/m}^3$ , representativa del tipo de residuos y desechos que se generan, los cuales son húmedos y pesados, que ameritan mecanismos regulares de recolección y transporte, además de camiones adaptados para esta recolección sobre todo en cuanto a la generación de lixiviados.

Como impactos ambientales más significativos fueron la contribución al colapso del vertedero, esto en virtud que todos los residuos y desechos que se generan son llevados al vertedero El Palmar como sitio de disposición final;

contaminación del aire ante la generación de gases de efecto invernadero (GEI) y otros productos de la descomposición de los residuos y molestias en las comunidades adyacentes al mercado ante el manejo inadecuado que se le da a los residuos y desechos que estos generan. Estos impactos requieren medidas que permitan mejorar su manejo desde la fuente y promuevan su tratamiento y aprovechamiento.

Con este trabajo se deja un aporte importante en cuanto a la generación de residuos y desechos sólidos urbanos en una de sus fuentes como lo son los mercados municipales, lo cual permite ir incorporando elementos de la gestión integral de residuos y desechos sólidos en la región.

## AGRADECIMIENTO

A la Unidad de Investigación Laboratorio Ambiental y Desarrollo Sostenible UNET, por su apoyo en la realización del trabajo.

A los representantes de los mercados de La Ermita y Capacho Nuevo por facilitar la realización de la investigación.

## REFERENCIAS

- Alban, I. (2022). *Caracterización de residuos sólidos municipales y diseño de rellenos sanitarios*. Revista Latinoamericana de Difusión Científica Distrito Chamba, Perú. <https://doi.org/10.38186/difcie.47.034>. (7):23-33.
- Alcaldía del municipio San Cristóbal (2013). *Diagnóstico para establecer las alternativas para una gestión integral de los residuos y desechos sólidos del municipio San Cristóbal, estado Táchira*. Documento técnico. Despacho de la Alcaldía. San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.
- Araque, A. (2014). *Plan de gestión integral de residuos y desechos sólidos para la asociación de pequeños comerciantes, S.A. (ADPECO) San Cristóbal, estado Táchira*. Trabajo especial de grado presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero Ambiental. No publicado. Universidad

- Nacional Experimental del Táchira, Venezuela.
- Arigaza, R. (2022). *Gestión de los residuos y desechos sólidos urbanos generados en Málaga en el canon Daule*. Trabajo de titulación para Ingeniero Ambiental. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador.
- Castells, E. (2006). *Gestión de residuos municipales*. Material de consulta para el Máster de Gestión y Auditorías Ambientales de la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER).
- Casasola, A. (2021). *Manejo de residuos sólidos generados en el mercado central del municipio de Chiquimula*. Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente, [Documento en línea] DOI: <https://doi.org/10.37533/cunurori.v8i1.63>. 8(1).
- Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente, CEPIS (2003). *Método sencillo del análisis de Residuos Sólidos*. [Documento en línea]. <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html> [Consulta: 2016, septiembre 06].
- Comité Internacional para el desarrollo de los pueblos, CISP, y Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET (2014). *Guía práctica para la realización de Estudios de Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos en el sitio de disposición final*. [Documento en línea]. Materia basada en el ejercicio práctico de caracterización realizado en el relleno sanitario de MANORTA del proyecto Acción 3R en Táchira, Venezuela. <http://porlasostenibilidad.org/descargar-material-para-imprimir/>
- Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli, CISP, Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET, Universidad de Los Andes, ULA, a través del Centro Interamericano de Desarrollo para la Investigación Ambiental y Territorial. CIDIAT (2018). *Estudio de línea base de: Caracterización de residuos y desechos sólidos urbanos residenciales de las ciudades de San Cristóbal*. Proyecto Gestión Ambiental con Enfoque en Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, para el Desarrollo Sostenible e Inclusivo en los Estados Táchira, Mérida y Trujillo. Material del Diplomado en Gestión Ambiental Urbana.
- De Anda, A.; García, E.; Peña, A.; Seminario, J. y Nieto, A. (2021). *Residuos orgánicos: ¿basura o recursos?* Revista Recursos Naturales y Sociedad, CONACYT-Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, Baja California, Sur, México. 7 (3): 19-42.
- Departamento de Administración Nacional de Estadística (2023). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos*. Proceso Estadístico Certificado. NC PE 1000: 2020. Colombia.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático* [Core Writing Team, RK Pachauri y LA Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 151 pp. <https://archive.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Generación y manejo de residuos y desechos sólidos en Venezuela 2011-2012*. [Documento en línea]. [http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines\\_Electronicos/Estadisticas\\_Sociales\\_Ambientales/Residuos\\_Solidos/pdf/2013.pdf](http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines_Electronicos/Estadisticas_Sociales_Ambientales/Residuos_Solidos/pdf/2013.pdf).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2022). *Manual de normas para la elaboración de planes de gestión de residuos y desechos sólidos*. Sistema Normalizador de Ecuador. Ecuador.
- Jiménez, M. (2022). *Estudio económico del sector comercial informal en los mercados municipales de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development; Banco Mundial Washington, DC. License: CC BY 3.0 IGO." [Documento en línea]. <http://hdl.handle.net/10986/30317>.
- Ley de Gestión Integral de la Basura (2010). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 38.068 (Extraordinario).
- Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Ambiente y Desarrollo

- Sostenible (2024). *Resolución Conjunta N° 0591. Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares*. Colombia.
- Ministerio para la Transferencia Ecológica y el Reto Demográfico (2021). San Juan de la Cruz, Madrid España.
- Mundo Alimentario. (2011). *Residuos Sólidos Orgánicos de la Industria de Transformados Vegetales*. Revista digital. [Documento en línea]. [http://www.alimentariaonline.com/media/MA043\\_resi.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/MA043_resi.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud (2010). *Informe de la evaluación regional del manejo de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010*. [Documento en línea]. [http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_mrsme/fulltext/informe.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsme/fulltext/informe.pdf).
- Pamelo, E. (2022). *Tratamiento dirigido a los grandes generadores de residuos sólidos urbanos en el municipio de Laboulaye*. Tesis para la obtención del título de posgrado de especialización en Dirección de Organizaciones Públicas. Universidad Católica de Córdoba, Colombia.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*. [Documento en línea]. <https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Quispe, K. (2018). *Propuesta de manejo integral de residuos sólidos para el mercado Ascopro, distrito de Los Olivos, provincia Lima* Universidad Peruana Unión. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1399?show=full>
- Sanclémente, O; Ararat, M. y Balanta, E. (2018). *Evaluación preliminar de residuos sólidos en la plaza de mercado del municipio de Puerto Tejada (Cauca, Colombia)*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. [Documento en línea]. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2349/3907>
- Seoanez, M y Angulo I. (1999). *Manual de Gestión medioambiental de la empresa*. Ediciones Mundi Prensa, España, México.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S.A. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: Mc. Graw Hill.
- Zavaleta, P. (2020). *Manejo de residuos sólidos en los mercados de Abastos*. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. [Documento en línea] <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1576/TB-Zavaleta%20P-Ext.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

## CIENCIAS EXACTAS

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL EN ONCE CULTIVARES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp. HÍBRIDO) DURANTE UN CICLO DE PRODUCCIÓNEVALUATION OF PERFORMANCE FOR ETHANOL PRODUCTION IN ELEVEN SUGARCANE CULTIVARS (*Saccharum* spp. HYBRID) DURING A PRODUCTION CYCLE

## Autores:

Bracho, Nolis<sup>1,2</sup>; Labrador, José<sup>1,2</sup>; Vielma, José<sup>3,4</sup><sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum", Santa Bárbara de Zulia, estado Zulia.<sup>2</sup> Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira.<sup>3</sup> Laboratorio Clínico Biocenter, Barinas, estado Barinas.<sup>4</sup> Universidad Politécnica Territorial "José Félix Ribas", Barinas, estado Barinas, Venezuela.

Corresponding Author: joravig2015@gmail.com

## RESUMEN

Con el fin de evaluar el rendimiento de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) para la producción de etanol, se utilizaron once cultivares: V91-8, V98-86, V91-01, V99-271, C323-368, V98-120, V99-236, B80-408, V00-50, V99-190, CP74-2005 durante un ciclo de producción. El ensayo se llevó a cabo en el campo de la UNESUR, en un diseño de bloques al azar, eligiéndose plantas del surco central de cada parcela experimental (45m<sup>2</sup>/trat). Los criterios evaluados fueron: producción en toneladas de caña por hectárea (TCH), toneladas de azúcar/ha (TAH), porcentaje de polisacáridos (% POL), litros de etanol por hectárea (LtEt/ha), eficiencia (LtEt/TC) y concentración del etanol producido. Los resultados indican diferencias no significativas entre los tratamientos por efecto de los cultivares para la variable TAH, y altamente significativas para eficiencia (LtEt/TC) ( $p \geq 0,001$ ) y concentración de etanol ( $p \geq 0,001$ ). Entre los cultivares sobresalientes: para TCH V-91-8, V98-120, V99-190, con un promedio de 73,04; para TAH, V91-8 (9,67), V98-120 (11,21) y V99-190 (9,66), para % POL, CP74-2005, V91-01, C32-368 con promedio 46,97% para concentración de etanol producido V-91-8, C323-68, CP74-2005 con un promedio de (46,97%), para (LtEt/ha) la V-98-120, V98-86 y CP74-2005 en promedio de 1.717,29. En cuanto a eficiencia (LtEt/TC) los mejores cultivares resultaron C32-368 (27,9) V98-6 (55,48) y CP74-2005 (40,84). Para efecto de producción en cuanto a calidad y pureza del etanol en el municipio Colón se deben sembrar los cultivares V91-8, V99-236 y CP74-2005.

## ABSTRACT

To aim the performance of sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid) for ethanol production, eleven cultivars: V91-8, V98-86, V91-01, V99-271, C323-368, V98-120, V99-236, B80-408, V00-50, V99-190, and CP74-2005, during a production cycle were evaluated. The trial was carried out in the field of the UNESUR, in a random block design, choosing plants from the central furrow of each experimental plot (45m<sup>2</sup> treat). The criteria production in tons of cane per hectare (TCH), tons of sugar/ha (TAH), percentage of polysaccharides (% POL), liters of ethanol per hectare (LtEt/ha), efficiency (LtEt/TC) and concentration of the ethanol produced were evaluated. The results indicate non-significant differences between the treatments due to the effect of the cultivars for the variable TAH, and highly significant for efficiency (LtEt/TC) ( $p \geq 0.001$ ) and ethanol concentration ( $p \geq 0.001$ ). Among the outstanding cultivars in this trial were: for TCH V-91-8, V98-120, V99-190, with an average of 73.04; for TAH, V91-8 (9.67), V98-120 (11.21) and V99-190 (9.66), for % POL, CP74-2005, V91-01, C32-368 with average 46.97% for concentration of ethanol produced V-91-8, C323-68, CP74-2005 with an average of (46.97%), for (LtEt/ha) the V-98-120, V98-86 and CP74-2005 on average of 1,717.29. In terms of efficiency (LtEt/TC), the best cultivars were C32-368 (27.9), V98-6 (55.48) and CP74-2005 (40.84). For production purposes in terms of quality and purity of ethanol in the Colón municipality, the cultivars V91-8, V99-236 and CP74-2005 should be planted.

**Palabras clave:** *Saccharum* spp. híbrido; etanol; variedad; fermentación de azúcares, biocombustibles.

**Key words:** *Saccharum* spp. hybrid; ethanol; variety; fermentation of sugars, biofuels.

Recibido: 10/07/2024 Aprobado: 16/12/2024

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con un documento de la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL) del año 2008 se estableció que frente a las dificultades para asegurar el abastecimiento de petróleo y sus derivados, y la fuerte alza en sus precios, la adopción de los programas de biocombustibles por parte de los países desarrollados, particularmente de los Estados Unidos y de la Unión Europea, plantea una serie de oportunidades, desafíos y riesgos para los países en vías de desarrollo (German Agency for Technical Cooperation, 2008; Aguilar Rivera *et al.*, 2012; Labrador Ramírez *et al.*, 2020). Debido a esta situación, se deben buscar alternativas viables que minimicen el grado de la contaminación ambiental (D'Hont *et al.*, 1998; Aguilar Rivera, 2007; Castro Martínez *et al.*, 2012).

El uso del etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) como aditivo para combustibles o directamente como fuente de estos ha crecido en popularidad debido a las regulaciones gubernamentales y en algunos casos a los incentivos económicos basados en preocupaciones medio ambientales, así como al deseo de reducir la dependencia del petróleo (Mussatto *et al.*, 2010; Devi *et al.*, 2022).

Actualmente en el mundo el biocombustible más importante es el etanol producto cien por ciento renovable, obtenido a partir de los cultivos bioenergéticos y de la biomasa. El uso de este alcohol como combustible no genera una emisión neta de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) sobre el ambiente, debido a que el  $\text{CO}_2$  producido en los motores durante la combustión y durante el proceso de obtención del etanol, es nuevamente fijado por la biomasa mediante el proceso de fotosíntesis (Sanhueza, 2009; Meléndez, 2022).

Entre los cultivos bioenergéticos más usados para la producción de etanol, la caña de azúcar es la materia prima más utilizada en países tropicales como Brasil (principal productor mundial de etanol).

En el caso de Brasil, la fermentación a gran escala y no aséptica de materias primas de caña de azúcar para producir etanol combustible emplean a la levadura *Saccharomyces cerevisiae* como el organismo predominante. Varios factores influyen en la producción de etanol a gran escala como: la variedad de caña de azúcar, el diseño de los procesos, condiciones climáticas y operativas de las denominadas biorefinerías (Rego-Costa *et al.*, 2023).

En nuestro país, la zona Sur del lago de Maracaibo presenta ventajas para la producción de biocombustibles, por las grandes extensiones de terrenos fértiles para diferentes rubros como: la caña de azúcar, plátanos, palma aceitera entre otros rubros del sector vegetal (Meléndez *et al.*, 2021; Meléndez *et al.*, 2022). La caña de azúcar es un cultivo tradicional en Venezuela y el proceso de obtención de etanol a partir de caña de azúcar comprende dos etapas: una fase de extracción del jugo de caña (rico en azúcares) y en segundo lugar el acondicionamiento para hacerlo más asimilable por las levaduras durante la fermentación (Alvira *et al.*, 2010; Aro, 2016).

El presente estudio plantea como objetivo general evaluar el rendimiento de la producción de etanol en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción en la hacienda La Glorieta, en el campo Experimental de la UNESUR.

## MÉTODO

**Tipo y diseño de la investigación.** El tipo de investigación fue experimental y de campo, bajo el paradigma cuantitativo (Sabino, 1992; Sabino, 2002). El diseño de la investigación se realizó de manera aleatoria, utilizando la forma de bloques.

**Población y muestra.** Estuvo representada por plantas establecidas en un área efectiva de superficie plana de 3.000 m<sup>2</sup>. La población general comprendió 11.880 plantas de las once variedades evaluadas. Por su parte, las muestras fueron una alícuota de tan solo 99 plantas de caña de azúcar, con un peso promedio de 2-4 kg.

**Índice de maduración.** Es definido como el proceso gradual de acumulación de sacarosa en el tallo de la caña de azúcar (maduración fisiológica). Las variedades de la caña de azúcar maduran en forma diferente a pesar que compartan similares condiciones ambientales y de manejo. En caña de azúcar se han reportado tres tipos de maduración: botánica, fisiológica y económica (Larrahondo y Villegas, 1995). La determinación del momento adecuado para el corte de la caña, que corresponda a la máxima maduración o acumulación de sacarosa, determina en parte los rendimientos de azúcar. Las medidas del Brix ( $^{\circ}$ Brix) que se realizaron en el campo experimental de la UNESUR con el refractómetro de mano (figura 1) en los tercios medios e inferior de los tallos, son sencillas, fáciles de realizary tienen buena precisión en la determinación del grado de maduración (Larrahondo y Villegas, 1995).

**Procesamiento de las muestras.** La investigación se inició en el mes de junio de 2008 con la siembra de esquejes de las siguientes variedades: V91-8, V98-86, V91-01, V99-217, C32-368, V98-120, V99-236, B80-408, V00-50, V99-190 y CP74-2005, provenientes del material genético del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), San Cristóbal, estado Táchira. El área de terreno a utilizar fue de topografía plana, previamente preparado con un pase de arado, 2 pases de rastra y uno de surcado.

La parcela experimental considerada fue de 45 m<sup>2</sup>, de 1.50 metros entre surco por 10 m de largo con separación entre los tres bloques de 6 m. Para la evaluación de las muestras se consideró un bloque para cada variedad, consistentes en tres surcos, para la recolección de las muestras se cortaron cinco tallos al azar solo del surco central. La siembra de las plantillas (años 2008-2009) se realizó con una densidad de 12 yemas / metro lineal de surco.

El ensayo fue conducido por el ciclo de plantilla; la cosecha de la plantilla se efectuó a los trece meses (julio, 2009), de acuerdo con un cronograma de actividades. La fertilización en fase de plantilla se realizó conforme al análisis

de suelo con 280 Kg/ha de urea ( $N_2H_4CO$ ), 200 kg / hA de superfosfato triple (técnicamente, se conoce como fosfato diácido de calcio y como fosfato monocálcico [ $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ ]) y 430 Kg. de cloruro de potasio (KCl), aplicándose todo el fósforo 1 / 3 de nitrógeno y 1 / 3 de potasio al momento de la siembra y 1 / 3 de nitrógeno y 1 / 3 de potasio a los 45 días y el resto de fertilizante a los 90 días (Labrador Ramírez *et al.*, 2020).

La labor de la muestra de suelo se realizó a los 60 días, previo a la siembra se tomaron las muestras de suelo donde los resultados revelaron 40 cm. de profundidad, un suelo de textura franco arcillosa, alto en fósforo 46 ppm, alto en potasio 212 ppm, contenido medio de calcio 65 ppm, medio en materia orgánica 3,37%. A cada variedad se le determinó: el % de brotación, aspecto general del cultivo, índice de maduración y las variables de producción: toneladas de caña por hectárea (TCH), toneladas de azúcar por hectárea (TAH), litros de etanol por hectárea (LtEt/Ha), litros de etanol por tonelada de caña (LtEt/TC), rendimiento % de extracción, % de sacarosa  $^{\circ}$ Brix.

A partir de los 10 meses (280 días) se determinó la brixometría del cultivo cada 20 días, para el índice de maduración hasta los 360 días. En el momento que cada una de las variedades alcanzó el punto de maduración (tabla 1), se procedió a muestrear cinco tallos del surco central, se pesaron y enviaron al laboratorio en el INIA del estado Yaracuy, donde se les realizó el análisis de % de polisacáridos, sacarosa, peso de los tallos,  $^{\circ}$ Brix, entre otros parámetros.

Los tallos cosechados fueron trasladados al molino donde se les extrajo el jugo de caña de azúcar pesándolo y midiendo su volumen, se pasaron por un filtro reteniendo partículas gruesas. Seguidamente, se tomó una porción de 1000 mL con el que se realizó el medio de cultivo en el laboratorio y se hizo la esterilización de los materiales y el jugo de caña, donde se formó el inóculo. Después, se dejó en reposo para bajar la temperatura, el pH se ajustó a 4.5 agregando ácido sulfúrico (1 M de  $H_2SO_4$ ), se agregó 10g de la levadura *Saccharomyces*

*cerevisiae*, 0,65g de sulfato de calcio, 0,5g de urea y pequeñas cantidades de sulfato de zinc, cobalto y magnesio. Posteriormente, se llevó a la

incubadora con una temperatura de 32°C dejándolo en reposo por 24 horas (Figura 1) (Labrador-Ramírez *et al.*, 2020).



**Figura 1.** Esquema propuesto para la obtención de etanol a partir de los cultivares de caña de azúcar en la Hacienda La Glorieta, Santa Bárbara de Zulia, estado Zulia.

En el medio de cultivo se realizó la inoculación de las 99 muestras totales de 100mL, tomando los °Brix de cada jugo de caña y se colocó en un kitasato esterilizado de 100 mL sellado con un tapón de goma y en el extremo de boca fina se alargó una manguera reposando en un vaso de precipitado con agua para asegurar que el CO<sub>2</sub> producido por la fermentación apacigüe la presión del recipiente saliendo por allí, asegurando un ambiente completamente libre de O<sub>2</sub>. Luego, se midió el pH de la misma manera que con el medio de cultivo, ajustando el pH 4.5 con ácido sulfúrico (1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y se inoculó con el medio de cultivo con 3% del volumen de jugo de caña o mosto (3mL). Estas muestras se colocaron en una incubadora a una temperatura de 32°C por un tiempo de 5 días (Reyes Hernández *et al.*, 2022).

Una vez que se alcanzó la fermentación de las muestras se determinó el tiempo óptimo de fermentación (10 a 12 días), posteriormente se midieron los °Brix de las muestras para comparar las concentraciones de los azúcares antes y después de la fermentación. Seguidamente, se procedió con la destilación de cada jugo

fermentado, colocándolo en un balón de destilación (500mL) los 100 mL para instalarlo en el rotaevaporador, donde se realizó el proceso de destilación, una vez que el termómetro indicó una temperatura de 76°C, el líquido obtenido se descartó, colectando a partir de los 78°C hasta los 92°C, donde se obtuvo el etanol, más un pequeño porcentaje de agua.

Así, al producto obtenido por la destilación se le midió el volumen en un cilindro graduado, se tomaron pequeñas cantidades de etanol para medir el índice de refracción con el refractómetro digital, obteniendo los datos necesarios para llevarlos a la recta de calibración con la que se obtuvo la concentración del etanol producido. Después de finalizado el proceso de destilación para todas las muestras se determinó el porcentaje de etanol producido, rendimiento de etanol por Ha (LtEt/Ha) y eficiencia (LtEt/TC).

**Análisis estadístico y procesamiento de los datos.** Para el procesamiento de los datos primarios se realizó un análisis estadístico de la varianza y la prueba de medias de Tukey con el

programa estadístico SPSS-Windows para: TCH, % Pol, TAH, concentración del Etanol, LtEt/Ha, LtEt/TC. Todas las variables analizadas fueron interpretadas mediante histogramas, curvas de interpretación, comparaciones en la fase de plantilla con la soca I y posteriormente se interpretaron los resultados obtenidos (Labrador-Ramírez *et al.*, 2020).

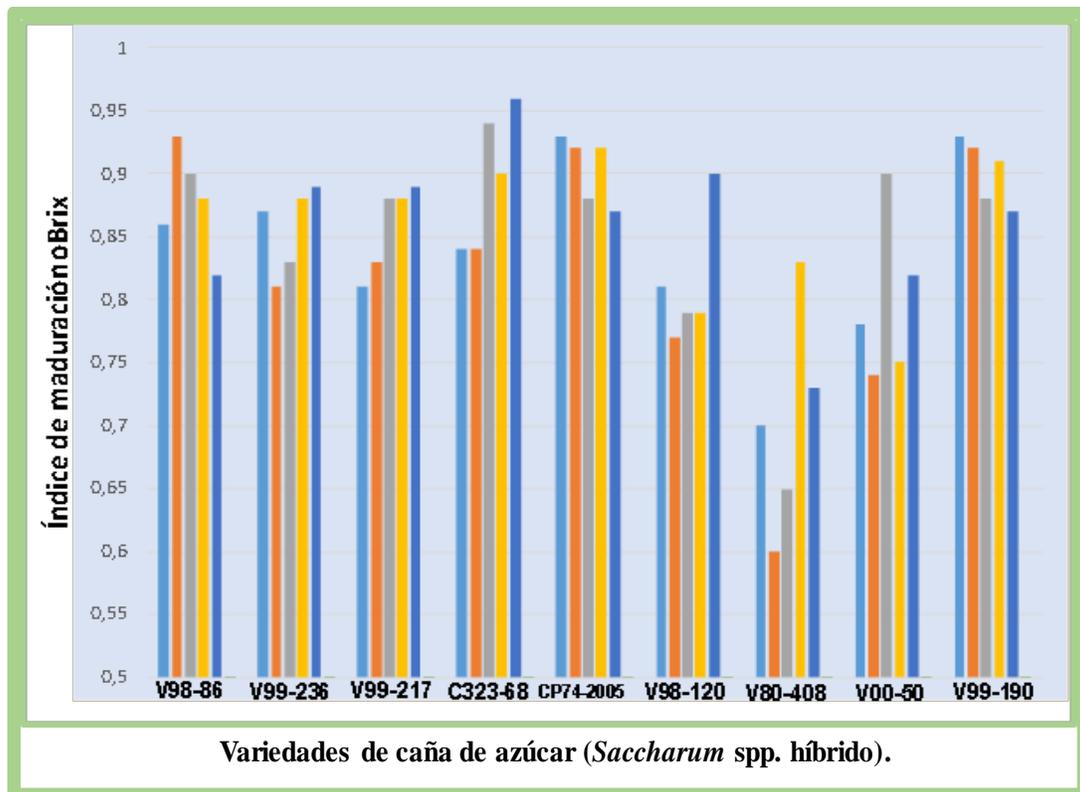
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta el índice de madurez para los cultivares incluidos en este estudio. Para cada una de las once variedades de *Saccharum* spp. híbrido se obtuvo un índice de madurez que osciló entre 0.7 y 1.2, lo cual nos permitió conocer el estado de maduración respectivo. El índice de maduración de las variedades tardías se muestra en la Figura 2, lo cual indicó el punto

de cosecha del ensayo que se inició con el muestreo de las lecturas de los grados Brix (°Brix). Según estos valores se puede apreciar que las variedades V98-120, B80-408, V00-50 y V99-190 se comportaron como tardías, ya que no superaron el valor indicativo de la madurez fisiológica (Pm: 0.95 - 1), aun cumpliendo con el ciclo del cultivo y no estaban aptas para cosechar, pues su indicador de madurez osciló entre 0,7 y 0.9 para las condiciones del municipio Colón. A fin de optimizar los rendimientos de las variedades establecidas, la cosecha se debe realizar en el punto óptimo de la maduración del cultivo, donde la alta concentración de sólidos solubles presentes en el tallo favorece los rendimientos en producción de sacarosa, contribuyendo con la producción de etanol.

**Tabla 1. Índice de Madurez de los cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción en el campo experimental de la UNESUR.**

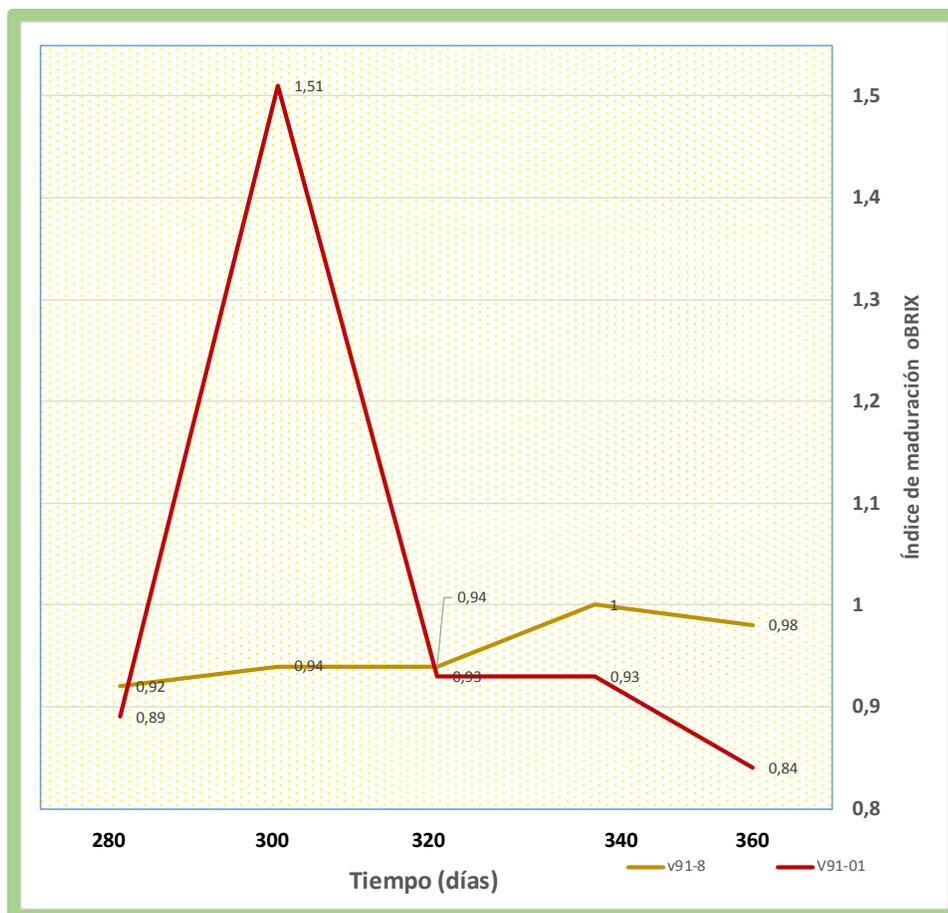
Nº	Cultivares	Días de la Plantación					Promedio	Estado de maduración del cultivo
		280	300	320	340	360		
		I	II	III	IV	V		
1	V91-8	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	Madura
2	V98-86	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	Madura
3	V91-01	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	Madura
4	V99-217	0,9	1,2	0,9	0,9	0,8	1,0	Madura
5	C32-368	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	Madura
6	V98-120	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	Madura
7	V99-236	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	Inmadura
8	B80-408	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	Inmadura
9	V00-50	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	Inmadura
10	V99-190	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	Inmadura
11	CP74-2005	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	Madura



**Figura 2.** Índice de maduración de las variedades tardías en estudio en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción. La variable tiempo a 280 días se representa en color azul claro, el color naranja indica el índice de maduración a los 300 días, a los 320 días le corresponde el color gris claro, 340 días indica el valor del índice de maduración en color amarillo ocre y finalmente el color azul oscuro representa el valor del índice de maduración a los 360 días.

En la Figura 3 se evidenció que las variedades V91-8, V91-01 alcanzaron el punto de maduración fisiológica antes de cumplir el ciclo del cultivo (360 días), comportándose como variedades precoces, pues su índice de maduración supera el 0.95, valor obtenido en la brixometría al momento de realizar la lectura en el campo, donde más de 50% de los materiales

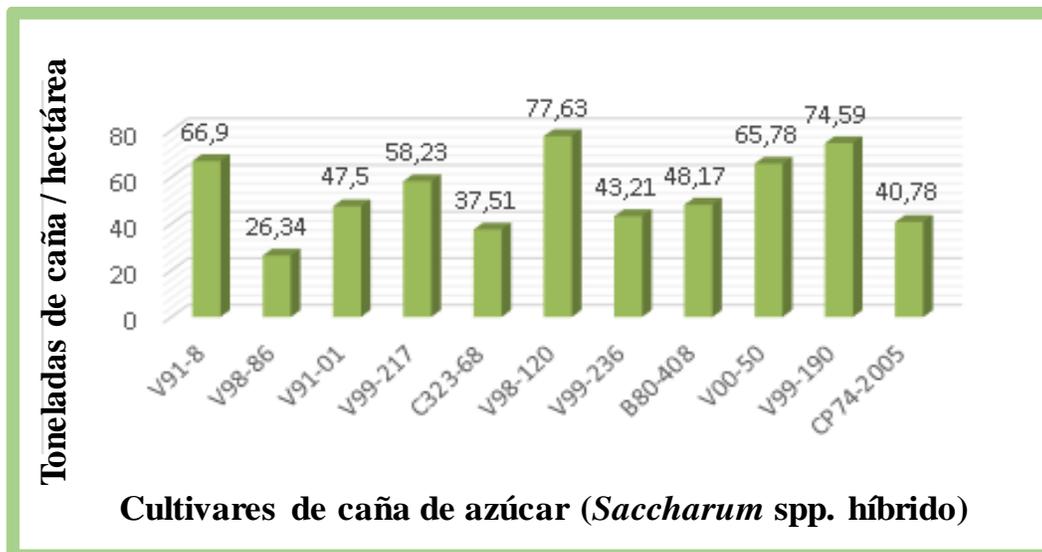
estaban a punto de cosecha antes de cumplir el ciclo del cultivo. En este sentido, se puede decir que la maduración o punto de cosecha en la caña de azúcar está afectado por las características genéticas propias de la variedad, pero restringido por las condiciones del medio ambiente (Valecillos, 2002).



**Figura 3.** Índice de maduración de variedades precoces en estudio en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción. La variedad V91-8 se muestra en color marrón claro y la variedad V91-01 se muestra en color rojo.

En la Figura 4 se presentan los resultados promedios de las toneladas de caña por hectárea (TCH) para cada uno de los cultivares de caña de azúcar incluidos en este estudio. Al comparar los valores promedios para esta variable la prueba de medias de Tukey para la respuesta al rendimiento en TCH, donde los resultados según el ANOVA revelaron diferencias significativas ( $Pr > f = 0,0209$ ) para esta variable, apreciándose tres grupos de medias: El primer grupo, conformado por los valores más altos en TCH para las variedades V91-8, V98-120, V99-190 en un promedio de 73,04. Un segundo grupo intermedio, conformado por las variedades V91-01, V99-217 y V00-50, con valor promedio en TCH de 57,17 TCH y un tercer grupo con los

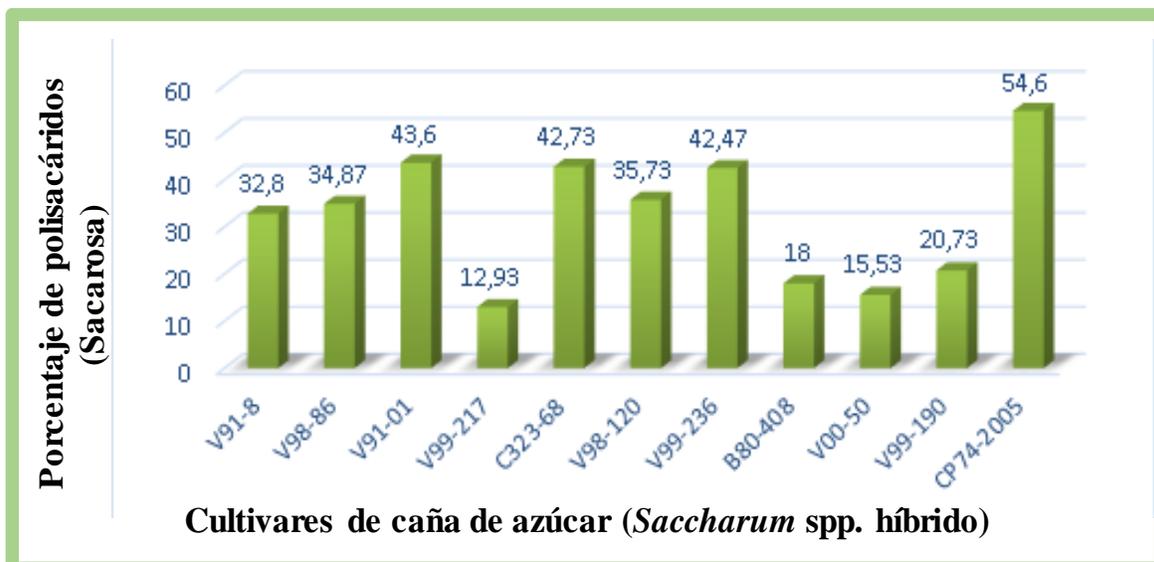
valores bajos en TCH, conformado por los materiales V98-86, C32-368, V99-236 y CP74-2005, en un promedio de 35,68. Esta respuesta no supera a los valores de los ensayos realizados por Alvarado y El Ayoubi en 2007, con condiciones iguales y con otros cultivares azucareros, donde el rendimiento promedio fue 131,04 para la variable TCH en fase soca II y una diferencia no significativa para esta variable; cabe destacar que los rendimientos de esta variable en la zona se vieron afectados por condiciones ambientales poco favorables para el desarrollo del cultivo, pues presentan un periodo de sequía extremo durante la etapa crítica y desarrollo del cultivar.



**Figura 4.** Toneladas de caña por hectárea (THC) en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción.

En la Figura 5 se muestran los resultados obtenidos para la variable porcentaje de polisacáridos, donde la variedad que arrojó mejores resultados fue: CP74-2005 (54,6%). En cuanto al de menor % de Pol obtenido tenemos la V99-217 (12,93%). El resto de las variedades en estudios se comportaron de forma similar, obteniéndose valores que oscilan entre 20,73 y 42,47%, valores estos considerados óptimos para

una zona de alta humedad y elevada precipitación. Posiblemente los altos porcentajes de polisacáridos (% de Pol) expresados por las variedades se debieron a la buena fertilidad del suelo y características genéticas propias de la variedad, ya que un alto % de Pol es un indicador de alto rendimiento en sacarosa, azúcar y por ende de etanol (Gómez, 1975).



**Figura 5.** Promedios del Porcentaje de Polisacáridos (Sacarosa) en cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción.

En la Figura 6 se muestran los promedios para la variable TAH, donde los resultados indicaron dos situaciones diferentes: un primer grupo con valores en producción de azúcar en un promedio de 10,18 TAH, conformado por V91-8, V98-120, V99-190; y un segundo grupo con los valores más bajos en promedio de 6,11 TAH, conformado por V98-86, C323-68, B80-48. Estos rendimientos en azúcar son similares al ensayo realizado en zonas óptimas para el

cultivo de la caña de azúcar del país, Amaya *et al.*, 2003 en la localidad de Ureña estado Táchira, sus mejores resultados fueron para las variedades PR980 (12 TAH) y la B74-118 (11,8 TAH). Es importante resaltar que los altos rendimientos en azúcar se deben a los altos contenidos de % de Pol de las variedades que se puede ver reflejada en los rendimientos de alcohol.

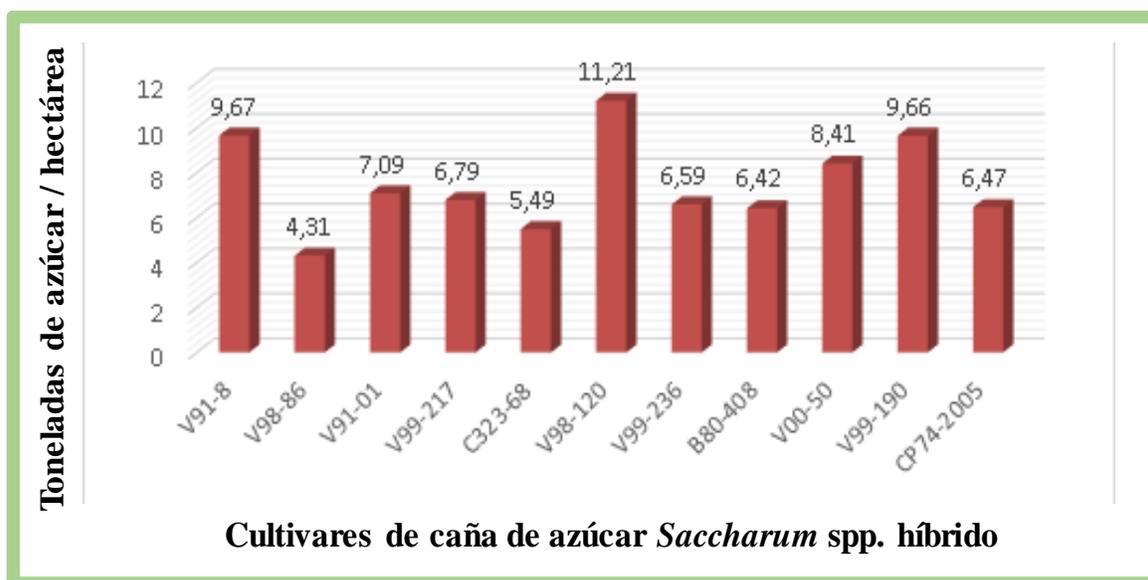


Figura 6. Toneladas de azúcar por hectárea en cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción en la hacienda La Glorieta, Santa Bárbara de Zulia.

**Producción de etanol en once variedades de caña de azúcar durante un ciclo de producción en la hacienda La Glorieta, UNESUR durante un ciclo de producción.**

Con respecto a la producción mundial de etanol en el mundo para el año 2016 los principales países productores del bioetanol en unidades expresadas en metros cúbicos x 10<sup>6</sup> fueron en orden descendente: Estados Unidos (52,7 m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup>), Brasil (21,1), Unión Europea (5,3), resto del mundo (5,0), China (3,2), Canadá (1,7) para un total general de 66,7 m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup>m e acuerdo a la fuente: U.S Energy Information Administration (2017). En este contexto global, y desde una mirada comercial Brasil y USA han implementado de manera masiva y exitosa el etanol como combustible alternativo y han mostrado que puede ser competitivo con la

gasolina en precios y energía (Chandel *et al.*, 2014; Alonso Gómez y Bello Pérez, 2018).

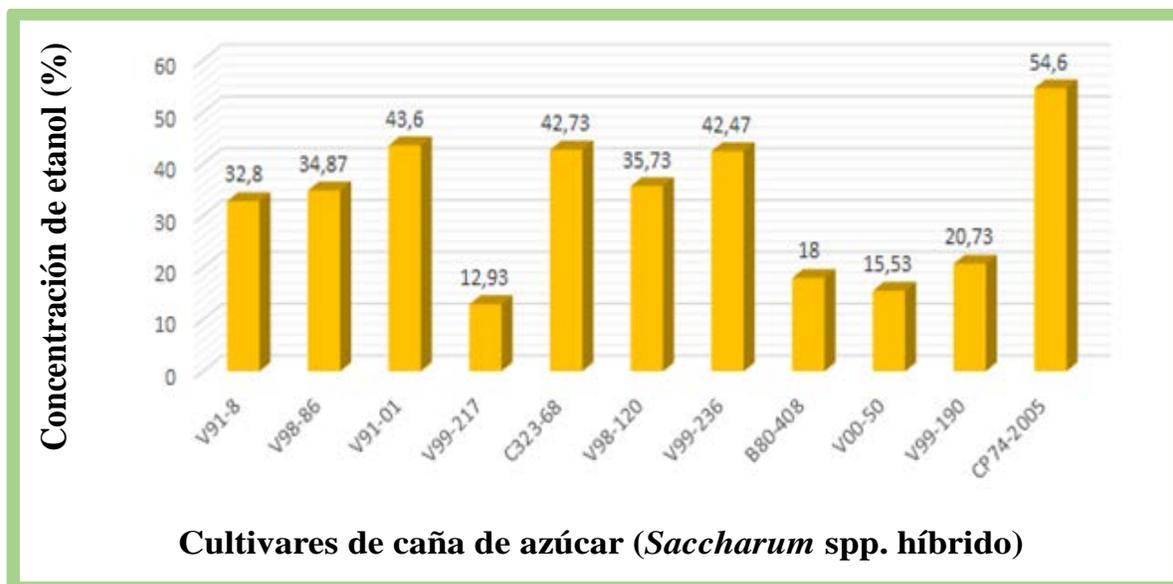
Una de las ventajas comparativas de la producción de etanol a partir de caña de azúcar es su menor costo de producción, seguida por el proceso a partir de almidón de maíz. La caña de azúcar no es la única materia prima para la obtención del bioetanol, también se incluyen: la remolacha (utilizada en los países de Europa, con la denominada remolacha azucarera que rinde 5500 litros de etanol por hectárea trabajada), el maíz, el trigo y por supuesto el mayor rendimiento por hectárea trabajada se obtiene con el uso de la caña de azúcar que rinde un total de 6500 litros de etanol (Alonso Gómez y Bello Pérez, 2018).

Antes de continuar con la presentación de los resultados de etanol obtenidos en el presente trabajo, debemos señalar que en Venezuela no existe una industria de biocombustibles fuertemente desarrollada. Es más nuestro país importa bioetanol desde Brasil (Rosendo Rovati y Soledad Rodríguez (2021). No obstante, el desarrollo de un marco legal al menos en fase de preparación espera sentar la base para impulsar una necesidad impulsada desde PSVSA-gas.

En la Figura 7 se muestra la respuesta para la variable concentración del etanol, donde los resultados revelaron una discrepancia altamente significativa entre los materiales, diferenciándose en dos grupos cuyos valores más altos lo obtuvieron los cultivares V91-01, C32-368 y CP74-2005, con un promedio de 46,97 y el otro grupo con valores más bajos en promedio de 15,48 en los cultivares V99-217, B80-408 y V00-50. Estos resultados superaron los obtenidos en la investigación realizada por Labrador *et al.* 2016, cuyos promedios oscilaron entre V99-236 (31,17%) y B80-408 (24,2%). Esto es atribuido posiblemente a los índices de

refracción obtenidos para cada variedad, en los cuales se obtuvo un bajo promedio en sus valores, que al ser interpolado al método tabulado SSPS de la recta de calibración (Índice de Refracción vs % de Etanol) manifiestan esa calidad de concentración. Es decir, que la eficiencia de calidad del etanol para las 11 variedades es aparentemente igual y para efectos de selección se debe considerar la variedad que produjo mayor volumen de etanol.

En el trabajo de Alvarado y Amaya (2021) se utilizaron diferentes técnicas para el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos como el bagazo de la caña de azúcar, mediante una serie de fases que incluyeron el pretratamiento de la materia prima, la hidrólisis enzimática, la fermentación de los azúcares por medio de levaduras y, por último, la fase de destilación para dar con la obtención del bioetanol. En el presente estudio se trabajó directamente con la materia prima, para posteriormente proceder a la fermentación con *S. cerevisiae*, lo que constituyó una producción aceptable de etanol.



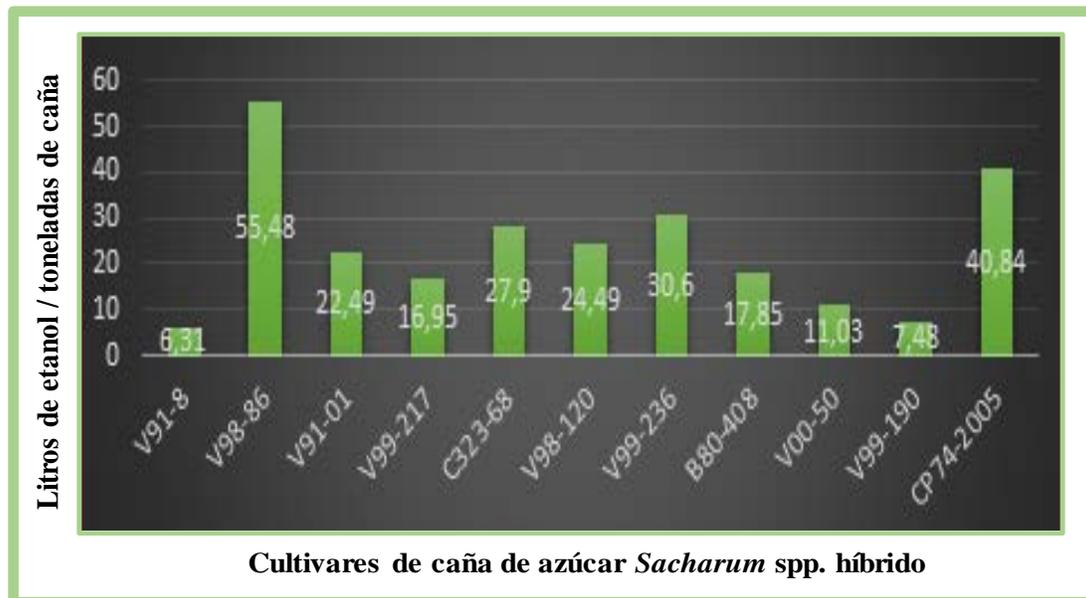
**Figura 7.** Valores promedios de la concentración de etanol (%) en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción.

En la Figura 8 se presentan los valores promedios obtenidos para la variable eficiencia que relaciona los litros de etanol en función a la tonelada de caña de azúcar (LtEt / TC). Al

utilizar un análisis de la varianza para la prueba de medias de Tukey, se encontró una eficiencia altamente significativa ( $Pr > f=0,001$ ). En efecto, en los valores absolutos se pudo corroborar que

sí existe diferencia, destacándose como los mejores cultivares V98-86, V99-236 y la CP74-2005, que mayores litros de etanol por tonelada de caña producen. Estos resultados fueron superiores a la investigación ejecutada por

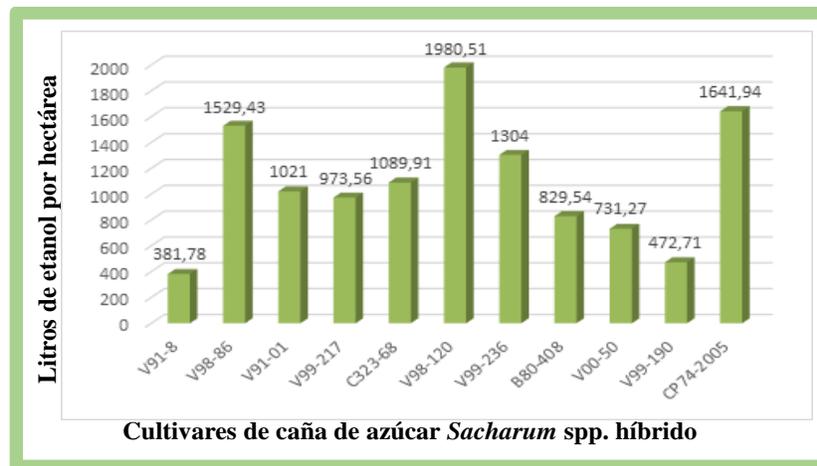
Labrador *et al.* 2016, cuya respuesta a la variable eficiencia LtEt / TC para la prueba de media Tukey indicaron diferencias no significativas. Esto fue debido al comportamiento similar que obtuvieron los diversos cultivares a evaluar.



**Figura 8.** Valores promedio de la eficiencia (LtEt/TC) en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción en el campo experimental UNESUR.

En la Figura 9 se presentan los resultados promedios en litros de etanol por hectárea en las once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción. Los resultados estadísticos de la prueba de medias de Tukey para la variable LtEt / Ha, en su análisis de la varianza encontró diferencias significativas ( $Pr>f=0,03$ ) entre las variedades que pueden ser atribuidos a los altos contenidos de % de sacarosa, donde se identifican tres grupos de medias. El grupo más eficiente lo conforman las variedades de mayor producción en LtEt / Ha: V98-86, V98-120 y CP74-2005, en un promedio de 1717,29 LtEt / Ha. Un grupo intermedio lo integran las variedades V91-01, C32-368, V99-236, con un promedio de 1138,42 LtEt / Ha. Y un tercer grupo lo constituyen las

variedades más deficientes V91-8, B80-408, V00-50 y la V99-190, con promedio de 603,82 LtEt / Ha. Estos volúmenes de etanol obtenidos son aparentemente buenos para la zona climática del municipio Colón, debido a los altos índices de precipitación que afectan la zona. Esta respuesta se asemeja a los resultados indicados por Alvarado y El Ayoubi (2007) para esta misma variable con diferentes variedades, donde obtuvieron mayores volúmenes de etanol. Del mismo modo los datos arrojados fueron inferiores comparados con el ensayo en fase plantilla realizado por Bardalez-Vásquez (2009) donde los mejores resultados obtenidos para esta variable fueron V99-236 y V99-217 con un promedio de 2.908,9 LtEt / Ha.



**Figura 9.** Promedio en litros de etanol por hectárea en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) durante un ciclo de producción en la Hacienda La Glorieta, UNESUR, Santa Bárbara de Zulia, Venezuela.

**Perspectivas.** Para el año 2022 el consumo de biocombustibles se incrementó, con lo cual se compensó la disminución ocasionada por la drástica reducción del uso mundial de combustibles para transporte público durante la pandemia de la COVID-19, cuando se restringió el desplazamiento de las personas y la logística del gran comercio mundial entre países sufrió trastornos significativos afectando las ventas de bienes e insumos a escala mundial. El mercado del etanol casi volvió a los niveles registrados durante 2019. Si bien los precios mundiales de los biocombustibles (biodiesel y etanol) aumentaron debido al mayor costo de producción, ocasionado a su vez por los costos más altos de las materias primas y la mano de obra, los incrementos de los precios del petróleo y sus derivados superaron a los registrados en el mercado de biocombustibles con lo que se logró mantener los incentivos para continuar e incluso expandir el uso de biocombustibles (OCDE-FAO, 2023).

Una pregunta es necesaria: ¿Está Venezuela preparada para afrontar los retos en materia de biocombustibles, en especial del etanol? Esta inquietud debería llamar a reflexión, si bien la realidad del gigante latinoamericano Brasil parece muy distante, los ejemplos de nuestros hermanos de Argentina, Colombia, Paraguay deberían incentivarlos a explotar y diversificar nuestras metas a mediano y largo plazo en materias del bioetanol.

## CONCLUSIÓN

En términos de producción en calidad, cantidad y pureza del etanol en el municipio Colón se deben sembrar los cultivares V91-8, V99-236 y CP74-2005, ya que ofrecen los mejores resultados en este estudio. Por otra parte, si se pretende establecer ensayos de producción vegetal, se deben disponer de herramientas tecnológicas que contribuyan a disminuir el efecto de las condiciones climatológicas y permitan el buen desarrollo de los cultivos de caña de azúcar. Para posteriores estudios, se hace necesario ampliar el número de repeticiones con el propósito de obtener resultados más precisos en cuanto a la producción y calidad del etanol obtenido a partir de la caña de azúcar.

## REFERENCIAS

- Alonso-Gómez, L.A. y Bello-Pérez, L.A. (2018). Materias primas usadas para la producción de etanol de cuatro generaciones: retos y oportunidades. *Agrociencia*. 52 (7): 967-990. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952018000700967](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000700967)
- Alvarado, J. y El Ayoubi, B. (2007). Etanol: alternativa para obtener combustible a partir de trece variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) en fase soca II. [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum". Ingeniería de producción animal.

- Santa Bárbara de Zulia, estado Zulia. 98 p.
- Alvarado Ludeña, G. R. y Amaya Pinos, J. B. (2021). Obtención de bioetanol a partir del bagazo de la caña de azúcar mediante hidrólisis enzimática. [Trabajo de grado]. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21229>. 200 p.
- Aguilar-Rivera N., Galindo Mendoza, G. y Fortanelli Martínez, J.(2012). Evaluación agroindustrial del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) mediante imágenes SPOT 5 HRV en la Huasteca México. Revista de la facultad de agronomía, La Plata. 111(2): 64-74.
- Aguilar-Rivera, N. (2007). Bioetanol de la caña de azúcar. Avances en investigación agropecuaria.11. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83711303.pdf>. (3): 25-39.
- Alvira, P., Tomás-Pejó, E., Ballesteros, M. y Negro, M. J. (2010). Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: A review. Bioresource technology. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.11.093>. 101(13): 4851-4861.
- Amaya, F.L., Hernández, E. Y., Carrillo, P., Lindarte, O. y Bonilla, N. (2003). Caracterización del sistema productivo caña de azúcar en el valle San Antonio-Ureña, estado Táchira, Venezuela. Caña de azúcar. [http://sian.inia.gob.ve/canadeazucar/cana2101/arti/amaya\\_1.htm](http://sian.inia.gob.ve/canadeazucar/cana2101/arti/amaya_1.htm). 21(1): 17-39.
- Aro, E.M. (2016). From first generation biofuels to advanced solar biofuels. *Ambio*. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0730-0>. 45(S-1): 24-31.
- Bardalez-Vásquez, C.B. (2009). Producción de bioetanol del desecho lignocelulósico "peladilla" de *Asparagus officinalis* L. "esparrago" por *Candida utilis* var. major etc 1430. [Tesis doctoral].Universidad Nacional de Trujillo. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/5911>. 61 p.
- Castro Martínez, C., Beltrán Arredondo, L.I. y Ortíz Ojeda, J.C. (2012). Producción de biodiesel o bioetanol ¿Una alternativa sustentable a la crisis energética? Ra Simhai revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://uaim.edu.mx/wibraximhai/Ej-25baticulosPDF/9%20CASTRO-MARTINEZ.pdf>. 8(3): 93-100.
- Chandel, A. K., T. L., Junqueira, E. R., Morais, V. L. R., Gouveia, O., Cavalett, E. C., Rivera, V. C., Geraldo, A., Bonomi, S. S. y Da Silva, S.S. (2014). Techno-economic analysis of second-generation ethanol in Brazil: Competitive, complementary aspects with first-generation ethanol. *Biofuels in Brazil*. Springer Int. Pub. pp: 1-29.
- Devi, A., Bajar, S., Kour, H., Kothari, R., Pant, D. y Singh, A. (2022). Lignocellulosic Biomass Valorization for Bioethanol Production: a Circular Bioeconomy Approach. *Bioenergy Res.* 15 (4): 1820-1841. <http://doi:10.1007/s12155-022-10401-9>.
- D'Hont A.; Ison, D.; Alix, K.; Roux, C.; Glaszmann, J.C. (1998). Determination of basic chromosome numbers in the genus *Saccharum* by physical mapping of ribosomal RNA genes. *Genome*. 41: 221-225.
- German Agency for Technical Cooperation (ONU. CEPAL). (2008). Biocombustibles líquidos para transporte en América Latina y el Caribe. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3638-biocombustibles-liquidos-transporte-america-latina-caribe>. 187 p.
- Gómez, F. (1975). Caña de azúcar. Edición UPAVE. Centrales azucareros, C.A. Caracas, Venezuela. 170 p.
- Labrador Ramírez J. R., Razz García, R. C., Bracho Bravo, B. Y., y Contreras Rubio, Q. L. (2020). Producción de etanol en 10 cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp híbrido) en un ciclo productivo. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/31198>. 36(2): 111-134.
- Labrador, J., Hernández, E. y Amaya F. (2008). Evaluación de 13 variedades de *Saccharum* spp. Híbrido con fines azucareros, paneleros y forrajeros en fase de plantilla, municipio Colón, estado Zulia, Venezuela. *Producción Agropecuaria*. 1(1): 7-14.
- Labrador, J., Mora, D., Alcántara, L., Paz, F., Hernández, E., Contreras, J. y Álvarez, R. (2016). Producción de panela en bloque en once cultivares de caña de azúcar (*Saccharum*

- spp. híbrido) en fase plantilla, municipio Colón. *Producción agropecuaria*. 5(1): 3-7.
- Laguna Garvett, M. (2011). Objetivos de sostenibilidad agrícola referida a la tendencia en los patrones de producir etanol a partir del maíz y de la caña de azúcar en Venezuela como materia prima. [Trabajo especial de grado]. Universidad Central Lisandro Alvarado. Postgrado de gerencia agraria, Barquisimeto, Venezuela. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://biadm.ucla.edu.ve/edocs\_baducla/Repositorio/P1221.pdf. 246 p.
- Larrahondo, J.E. y Villegas, F. (1995). Control y características de maduración. En: CENICANA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali. CENICANA, [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p297-313.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p297-313.pdf). p. 297-313.
- Marcano, M., García, M. y Caraballo, L. (2003). Prueba comparativa de variedades de caña de azúcar en el noreste del estado Monagas, Venezuela. *Bioagro*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612003000300010&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612003000300010&lng=es&tlng=es). 15(3): 221-225.
- Meléndez, J. R., Velásquez-Rivera, J., El Salous, A., y Peñalver, A. (2021). Gestión para la producción de biocombustibles 2G: Revisión del escenario tecnológico y económico. *Revista venezolana de gerencia*. <https://doi.org/10.52080/rvg93.07>. 26(93): 78-91.
- Meléndez, J. R. (2022). Biotecnología y gerencia aplicada en la producción de bioetanol 1G y 2G. *Revista de ciencias sociales*. XXVIII (4): 415-429.
- Meléndez, J. R., Mátyás, B., Hena, S., Lowy, D. A., y El Salous, A. (2022). Perspectives in the production of bioethanol: A review of sustainable methods, technologies, and bioprocesses. *Renewable and sustainable energy reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112260>. 160: 112260.
- Mussatto, S.I., Dragone, G., Guimarães, P.M., Silva, J.P., Carneiro, L.M., Roberto, I.C., Vicente, A., Domingues, L. y Teixeira, J.A. (2010). Technological trends, global market, and challenges of bio-ethanol production. *Biotechnol Adv*. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.07.001>. 28(6): 817-30.
- OECD/FAO (2023), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2023-2032, Biocombustibles. Capítulo 9. 250-262 p. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2ad6c3ab-es>.
- Rego-Costa, A., Huang, I.T., Desai, M.M. y Gombert, A.K. (2023). Yeast population dynamics in Brazilian bioethanol production. *G3 (Bethesda)*. 13 (7): jkad104. [HTTP://doi: 10.1093/g3journal/jkad104](http://doi.org/10.1093/g3journal/jkad104).
- Reyes Hernández, J., Torres de los Santos, R., Hernández Torres, H., Hernández Robledo E., Alvarado Ramírez, E. y Joaquín Cancino, S. (2022). Rendimiento y calidad de siete variedades de caña de azúcar en El Mante, Tamaulipas. *Revistamexicana de ciencias agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexa.v13i5.3232>. 13 (5): 883-892.
- Rosendo Rovati, J.C. y Soledad Rodríguez, B.E. (2021). Diseño de una planta sustentable para la generación de biodiesel en el territorio venezolano. *Tekhné*. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/5214>. 24 (3): 50-56.
- Sabino, C. (1992). El proceso de investigación. Editorial Panamericana, Bogotá, Colombia. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.perio.unlp.edu.ar/tif/wp-content/uploads/2021/04/CarlosSabino-ElProcesoDeInvestigacion\\_0.pdf](https://www.perio.unlp.edu.ar/tif/wp-content/uploads/2021/04/CarlosSabino-ElProcesoDeInvestigacion_0.pdf). 163 p.
- Sabino, C.A. (2002). ¿Cómo hacer una tesis? y elaborar todo tipo de escritos. Editorial Panapo, Caracas, Venezuela. 141 p.
- Sanhueza, E. (2009). Agroetanol ¿un combustible ambientalmente amigable? *Interciencia*. [citado 2024 Jul 08]. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442009000200007&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000200007&lng=es). 34 (2): 106-112.
- Valecillos, E. (2002). Evaluación de 10 variedades de caña de azúcar. Segundo ensayo regional de variedades. Central azucarero Venezuela. X Reunión nacional de variedades de caña de azúcar. Atave, Fundacaña. Guanare, Venezuela. 66-67 p.

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 L.</i> ) - 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 L.</i> a la aplicación directa de glyphosfato 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>Coloidea castanea</i> ( <i>Coleoptera: Scarabaeidae: Hybosorinae</i> ). - Havranek, D.	31
Catálogo de los Scarabaeidae ( <i>Coleoptera</i> ) 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 L.</i> (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>Algubo</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 Geohelmintos 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
Coleopteros, 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 L.</i> (Hymenoptera: Apidae). - Tapias, O.	65

Vol.  
4  
1990

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Enfermedades parasitarias de las abejas <i>Apis mellifera L.</i> en el estado Táchira, Venezuela. - Casanova, R. y Perruolo, G.	2
Enfermedades parasitarias de las abejas <i>Apis mellifera L.</i> 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 L.</i> ) 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 la 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. -Havranek, D.	17
Configuración histórica del espacio regional y estrategias para su desarrollo. -Martens, J.	27
El Género <i>Pteridium</i> ( <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 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. -Pernia, 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
Biocología / 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. - <b>Tecenvi, A.</b>	1
Taxonomía y Biodiversidad. - <b>Aristiguieta, L.</b>	4
El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. - <b>Fariñas, M.</b>	8
Taller: Permisología e información sobre fitodiversidad en Venezuela (Workshop: Permission Policy and Information on Phytodiversity in Venezuela). - <b>Gaviria, J.; Zambrano, O.; Silva, A., Castellanos, E., Ruiz, Th.; De Martino, G. y Sánchez, I.</b>	13
La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. - <b>Hernández, L.</b>	16
Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. - <b>Llamozas, S. y Rojas, F.</b>	21
Análisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. - <b>Ortiz, R.</b>	24
Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. - <b>Stauffer, F.</b>	30
Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. - <b>Trujillo, B.</b>	34
Corredores ecológicos en los andes de Venezuela - <b>Yerena, E.</b>	42

Vol.  
10(1)  
1998

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bolívar y la Religión Católica. - <b>Ballesteros, L.</b>	29
El sistema socio-económico de Bolívar. - <b>Carrillo, T.</b>	31
Bolívar, política, y ética. - <b>Chávez, A.</b>	35
Bolívar y autonomía universitaria. - <b>Díaz, T.</b>	39
Origen de la sociedad bolivariana - <b>Higuera, G.</b>	43
Bolívar y el poder moral - <b>Labarca, P.</b>	55
Bolívar universitario - <b>Lombardi, A.</b>	77
Bolívar escritor ante el espejo de la crítica - <b>Mora, P.</b>	79
Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor - <b>Paredes, P.</b>	87
Bolívar y la unidad hispanoamericana - <b>Rodríguez, L.</b>	89
Los andinos en el marco de la identidad nacional la independencia por estos Lares - <b>Sandoval, M.</b>	91
Bolívar en San Cristóbal - <b>Villamizar, I.</b>	95

Vol.  
8(1)  
1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO

PÁGINA

Comportamiento Agro-Ecológico del <i>Pteridium aquilinum</i> , en el estado Táchira, Venezuela. - <b>Pérez, L.; Pacheco, J.</b>	5
Una respuesta para la Reforma de la Academia de las Universidades - <b>Ramírez, O.</b>	19
Distribución geográfica de <i>Pieridae</i> (Insecta: Lepidóptera) en el estado Táchira, Venezuela. - <b>Rey, F.</b>	37
Inventario de las plantas Medicinales del estado Táchira, Venezuela. - <b>Vera, A.</b>	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. - <b>Bautista, O. y Zambrano, L.</b>	5
Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira - <b>Bortone, R.</b>	23
Evaluación del ingrediente activo coumafos para el control de <i>Varroajacobsoni</i> en colonias con cría de abejas africanizadas ( <i>Apis mellifera</i> L.), ubicadas en el municipio montes, estado Sucre -Venezuela. - <b>Casanova, R.; Barrios, L.; Mendoza, C.</b>	45
Relación entre las abejas <i>Apis mellifera</i> L. y la planta "fruta aguacero" <i>Ryania speciosa</i> vahl., en el Parque Nacional Mochima, municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela. - <b>Casanova, R.</b>	55
Densidad estelar hacia el polo sur galáctico - <b>Molina, R.; Stock, J. y Ontiveros E.</b>	63
Fluctuación poblacional de <i>Iutzomyia</i> spp. (diptera: psychodidae) en zonas endémicas de leishmaniasis en el estado Táchira, Venezuela. - <b>Perruolo, G.; Moncada, A. y Tapias, O.</b>	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 - <b>Casanova, R.; Hevia, A.</b>	1
Nueva especie de <i>Leptospaeria</i> Venezolana. - <b>García, E.</b>	11
Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. - <b>Rey, F.</b>	19
Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo - <b>Molina, R.</b>	39
Supervivencia de <i>Boophilus microplus</i> en pastizales del estado Táchira, Venezuela - <b>Perruolo, G.</b>	53
Induce de especificidad de la abeja <i>Apis mellifera scutella</i> Latreille, en diferentes meses del año. - <b>Tapias, O.; Monsalve, J.</b>	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. - <b>Vivas, A.; Barragán, G.</b>	93

Vol.  
**12(2)**  
2000

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

Vol.  
**13(1)**  
2001

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias - <b>Márquez, I.</b>	1
Aplicación de redes neuronales en espectros estelares - <b>Molina, R.; Rosales, M.</b>	13
Evaluación colorimétrica de 28 muestras de miel de abejas <i>Apis mellifera</i> L., provenientes de siete zonas de vida del estado Táchira - <b>Mendoza, L.; Casanova, R.</b>	27
Estudio morfológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo - <b>Moreno, I.; Acevedo, R.</b>	51
Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin aguijón (Meliponinae) - <b>Moreno, F.; Cardozo, A.</b>	71
Plan de manejo para la conservación de las abejas sin aguijón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. - <b>Moreno, F.; Díaz, L.; Cardozo, A.</b>	79
Dinámica poblacional de <i>Culicoides insignis</i> (Diptera:ceratopogonidae) en el estado Táchira, Venezuela - <b>Perruolo, G.</b>	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 - <b>Tapias, O.</b>	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 - <b>Contreras, O. y Moreno, F.</b>	1
Flora herbariorum tachirensis N° 1: nomina acanthaceae. - <b>García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marciano, E.; Acuña, E.</b>	11
Caracterización taxonómica de la biótica líquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal, Edo. Táchira, Venezuela. - <b>García, M.</b>	26
Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray. - <b>González, N.; Sánchez, F.; Usubillaga, A.</b>	45
Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - <b>Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C.</b>	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 - <b>Arévalo, R.</b>	1
Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - <b>Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sipio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J.</b>	11
Automatización de un sistema híbrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - <b>Montilla, M.</b>	24
La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - <b>Vivas, F.</b>	43

Vol.  
**15(1)**  
2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - <b>Carpio, M.; Pérez, L.</b>	1
Evaluación de parámetros sanguíneos indicadores de metabolismo energético y proteico en hembras Brahman, en la Hacienda Santa Rosa, estado Táchira, Venezuela - <b>Mora, R.; Moreno, C.</b>	11
Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira, Venezuela - <b>Arnaude, O.; González, N.</b>	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> ) - <b>Carvajal, C.; Ochoa, A.; Casanova, R.; Cárdenas, A.</b>	49
Reporte de caso de infección por adenovirus bovino tipo 3 asociado a <i>Mycoplasma Boris</i> en la zona norte del estado Táchira - <b>Moreno, C.</b>	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 - <b>Mora, R.; Moreno, C.</b>	1
El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. - <b>González, L.</b>	9
Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. - <b>Depablos, L.; Moreno, C.</b>	17
Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira, Venezuela. - <b>Zambrano, R.; Contreras, R.</b>	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. - <b>Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I.</b>	45

Vol.  
**16(1)**  
2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - <b>Bravo, A.</b>	1
Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. - <b>Marrero, C. y Moreno, T.</b>	7
Nueva calibración de un método de clasificación estelar - <b>Molina, R.</b>	17
Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - <b>Madriz, D.; Ramírez, B.</b>	24
Normalización y estandarización del protocolo para propagación <i>in vitro</i> de mora de castilla ( <i>rubus glaucus</i> ) - <b>Solórzano, C.; Linares, S.; Marante, R.</b>	44
<i>Disolución in vitro de fosfatos por hongos del género penicillium aislados de suelos del yacimiento fosfático "monte fresco", estado Táchira, Venezuela.</i> - <b>Valdiz, Z. y Reyes, I.</b>	51

Vol.  
**16(2)**  
2004

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

Vol.  
**17(1)**  
2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Implementación del método Simplet en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control - <b>Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.</b>	1
Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. - <b>Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M.</b>	11
Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. - <b>Amador, B.</b>	33
Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira, Venezuela - <b>Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S.</b>	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 - <b>Castellanos, L.; Chacón, C. y Moreno, A.</b>	71
Valor nutritivo del pasto <i>brachiaria humidicola</i> (rendle) schweick a diferentes edades en condiciones de bosque seco tropical - <b>Rodríguez, N.</b>	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 - <b>Reyes, I.; Alcedo, Y.</b>	90
Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - <b>Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S.</b>	100
Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - <b>Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M.</b>	115
Utilización de la pulpa de café ecológica ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos <i>oryctolagus cuniculus</i> en crecimiento y engorde - <b>Barrueta, E.; Enderson, CH.; Bautista, O.</b>	125
Sustentabilidad y educación ambiental para docentes de educación básica y diversificada utilizando indicadores ambientales en la cuenca del río Táchira - Venezuela - <b>Sánchez, F.; Reyes, I.</b>	133
Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardiovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro - <b>Granda, F.</b>	145
El recurso humano en la PYME del estado Táchira - <b>Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M.</b>	157

Vol.  
**18(1)**  
2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	Página
Concentración de nitrógeno ureico en leche (nul) bovina durante la lactancia en una finca al norte del estado Táchira - <b>Moreno, C.; Mora, R.; Amaya, F.; Olivares, R.</b>	1
Detección de <i>listeria</i> spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira - <b>Carrillo, L. y Zambrano, M.</b>	9
Asociación de cultivos hortícola de hoja (Lactuca sativa, Allium ampeloprasum y Coriandrum sativum) con uso de cobertura vegetal muerta - <b>Carrillo, L. y Zambrano, M., Moreno, F.; Contreras, O. y Bracho, B.</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 - <b>Porras, D.; Briceño, W. y Molina, A.</b>	25
SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple - <b>Niño, J.; Amaya, J.</b>	31
Diagnóstico gerencial de la PYME tachirenses. zonas Puente Real-La Ermita y Santa Ana-Rubio-Capacho - <b>Madriz R., D.; Castillo P., E.; Márquez G., M.; Niño M., L.; Molina M., J.; Moreno M., M.; Quiroz V., Y.</b>	41
Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del estado Táchira bajo la norma COVENIN 1980-89 - <b>Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Madriz, R. D.; Castillo, P. M.</b>	55
Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 - <b>Casanova, B.</b>	65
Adobe: tecnica constructiva, confort y ambiente - <b>Useche, I.; Durán, J.</b>	74
La vivienda indígena en el Táchira, respuesta constructiva y ambiental - <b>Villanueva, L.</b>	89
Residuos sólidos: propuestas ecotecnológicas para la industria de la construcción - <b>Useche, I.; Martínez, A.; Suárez, N.; Contreras, J.; Zapata, J.</b>	98

**Vol.  
18(2)  
2006**

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

**Vol.  
19(1)  
2007**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Variables de medición del impacto socioeconómico de la implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos <b>Fumo, N. ; Villamizar, P.</b>	1
Comunicación entre InTouch® de Wonderware® y el PIC16F877 <b>Contreras, C.; Contreras, A.; Peñaranda, N.</b>	7
Revision documental exploratoria sobre los factores que inciden en el proceso innovativo de la pyme manufacturera venezolana <b>Márquez, A. ; Ruiz, B.</b>	15
Construcción de un equipo para la instalación del armamento del helicóptero AS532 COUGAR <b>Laya, A. 1; Bustamante, J. 2; Duran, D. 2; Hernández, J2.</b>	25
Implementación del protocolo DNP3.0 para una unidad de monitoreo de variables eléctricas de potencia <b>Contreras, C. ; Zambrano, U.</b>	33
El sector panadero, una alternativa de desarrollo para el Estado Táchira <b>Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F. y Ugueto, M.</b>	38
Prevalencia de Balantidium coli (ciliophora:bursariidae) en cerdos del matadero municipal de San Cristóbal Estado Táchira Venezuela <b>Bonilla, M. ; Perruolo, G.</b>	50
Evaluación del proceso de polinización de algunos cultivos comerciales y estimación del rendimiento frutícola <b>Salamanca, G.1; Casanova, R. 2; Osorio, M.</b>	58
Nivel de preparación hacia la red de las alcaldías venezolanas, en su función administrativa como prestadora de servicios públicos <b>Núñez, E.</b>	69
Flora y vegetación de bosques húmedos montanos bajos del Parque Nacional Chorro el Indio. Táchira. Venezuela <b>Monsalve, J1. Zapata, S2. Tapias, G3. Acuña, E4.</b>	79

**Vol.  
19(2)  
2007**

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

**Vol.  
20(1)  
2008**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Clasificador difuso neuronal aplicado a casos de enfermedades hepatobiliares representadas por datos con patrones solapados <b>Chacón, J.; Volcanes, R.; Lamedo, C.</b>	1
Características de experiencias en redes empresariales de pyme's del estado táchira <b>Cardozo, N.; Pérez, F. y Ugueto, M.</b>	11
Diseño básico de un ciclo rankine con fluido orgánico para una estación de flujo petrolera <b>Velázquez, L; Torres, M; Rodríguez, P; Escalante, H; Rosales, W.</b>	23
Cuadro de mando integral en los procesos gerenciales de la empresa compañía anónima de administración y fomento eléctrico (CADAFE) <b>Cabeza, María A.; Cabeza, María E.</b>	32
Propuesta para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en la asignatura ingeniería de la producción I <b>Márquez, M. y Niño, L.</b>	41
El control metacognitivo y los mapas conceptuales para facilitar la comprensión de estructuras conceptuales complejas <b>Ramirez de M., M.; Aspée, M.; Sanabria, I.; Tellez, N.</b>	51
Los barrios de ranchos en el eje Palmira-San Josecito. rol urbano <b>García, N.</b>	62
Madurez vocacional y perfil de valores humanos en estudiantes universitarios que se cambian de especialidad <b>Bortone, R.</b>	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 <b>Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.; Rosales, W.</b>	73
Gestión de recursos humanos por competencias, camino para el direccionamiento estratégico de empresas. caso de estudio <b>Cardozo, N.; Ugueto, M.; Infante, C.</b>	79
Biodiversidad asociada con el género <i>lymnaea</i> lamarck 1801 ( <i>lymnaeidae</i> : pulmonata: gastropoda), en los andes venezolanos <b>Chacón-Ortiz, A., Guerrero, Ch. y Tovar-Rodríguez, W.</b>	87
Culicoides travassosi forattini, 1957 (díptera:ceratopogonidae): nueva especie para VENEZUELA <b>Perruolo, G.</b>	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 <b>Cañas, L.</b>	99
Sistema estructural itinerante para la atención de desastres <b>Cánovas, J.; Marcano, M.; Villanueva, L.; Rivas, N. y Murzi, H.</b>	106
Manual para la implementación de un sistema de gestión ambiental en mataderos municipales <b>Lara, M.; Cabeza, M.; Espinosa, C.</b>	117
SAN CRISTÓBAL: de la metrópoli imaginadaa la metrópoli real <b>Mogollón, L.</b>	125

Vol.  
21(1)  
2009

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

Vol.  
21(2)  
2009

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

Vol.  
22(1)  
2010

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

Vol.  
**22(2)**  
2010

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
<b>AGROPECUARIA</b> Determinación de biomasa forrajera en residuos de cosecha de caña de azúcar ( <i>Saccharum</i> spp. híbrido) <b>Moreno, A.<sup>1</sup>; Cárdenas, L.; Zambrano, R.<sup>2</sup>; Darghan, E.<sup>1</sup>; Delgado, L.<sup>2</sup>; Montilla, J.<sup>2</sup></b>	68
<b>INDUSTRIAL</b> Análisis de las capacidades locales de innovación en el estado Táchira <b>Márquez, Alexandra; Pérez, Laura</b>	74
<b>EXACTAS</b> Actividad reproductiva de <i>Hypsiboas lanciformis</i> COPE, 1870 (AMPHIBIA:ANURA:HYLIDAE) en los Andes de Venezuela <b>Tovar-Rodríguez, William<sup>1</sup>, Chacón-Ortiz, Andrés<sup>1</sup> y De Jesús-Duran, Rosa<sup>2</sup></b> Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la minas de Lobatera - Táchira - Venezuela <b>Zapata, Yurli<sup>1</sup>; Tapias, Omar<sup>1</sup></b> Seroprevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela <b>Calderón, Yolimar<sup>1</sup>; Perruolo, Gustavo<sup>1</sup></b>	87 96 103
<b>SOCIO HUMANÍSTICO</b> La casa - patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela <b>Casanova, Betania</b>	108

Vol.  
**23(1)**  
2011

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

Vol.  
**23(2)**  
2011

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

Vol.  
**24(1)**  
2012

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

Vol.  
24(2)  
2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
<b>AGROPECUARIA</b>	
Producción de etanol en cultivares de caña de azúcar en fase plantilla ( <i>Saccharum spp. híbrido</i> ) <b>Labrador, José; Contreras, Quiliano<sup>2</sup>; Hernández, Edith<sup>3</sup>; Herrera, Juan<sup>1</sup>; Alayon, Mario<sup>2</sup>; López, Yulix<sup>2</sup>; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana<sup>3</sup></b>	90
Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox <b>Zambrano, Ramón<sup>1</sup>; Chirinos, Zuleima<sup>2</sup>; Bracho, Belkys<sup>3</sup>; Yáñez, Luis<sup>3</sup>; Vito, José<sup>2</sup>; Moreno, Alejandro<sup>3</sup></b>	98
<b>INDUSTRIAL</b>	
Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri <b>Durán, Nelson</b>	105
Programación lineal ante el reto de la transcomplejidad del proceso de producción de quesos <b>Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette</b>	113
<b>EXACTAS</b>	
Germinación y desarrollo de <i>Lippia micromera</i> Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira- Venezuela <b>Zapata Yurli; Tapias Gabriel</b>	121
<b>SOCIOHUMANÍSTICO</b>	
Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes <b>Useche, Ivan; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay</b>	127

Vol.  
25(1)

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

Vol.  
25(2)

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

Vol.  
26(1)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
<b>2014</b>	
<b>AGROPECUARIA</b>	
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. <b>Pernia, Jazael; López, Alejandro; Acosta, Bladimiro</b>	1
<b>SOCIOHUMANÍSTICO</b>	
Intervención de frentes de agua urbanas en América Latina. Principios de sostenibilidad <b>Ruiz Ferrer, Isis; Pérez de Murzi, Teresa</b>	8
Tutorial de Metodología de la Investigación, dirigido a estudiantes de Ingeniería Informática de la UNET <b>Ruiz, Yovanni; Moreno, Teresa; Leguizamón, Andrés y Velandia, Rocio</b>	20
Diagnóstico de la asignatura Geometría Descriptiva para diseñar un material de instrucción basado en TIC <b>Machado González, José Ramón</b>	34
Caracterización de residuos y desechos sólidos de la Clínica Médico-Odontológica del Instituto de Previsión Social del Personal Académico de la UNET (IPPUNET) <b>Carrero, Darcy; Peña, Luimart; Rangel, Zulay; Paz, Martin y Rodríguez, Karena</b>	42
<b>INDUSTRIAL</b>	
Influencia de la Extensión Universitaria UNET en el desarrollo endógeno del estado Táchira <b>Guerrero, Yadira y Ramirez, Jenny</b>	53
<b>CIENCIAS EXACTAS</b>	
Carbonatos Orgánicos Cíclicos como Monómeros: Síntesis y Caracterización <b>Monsalve, Meribary; Contreras, Jesús</b>	67
Calibración de un Algoritmo para la determinación de periodos en Estrellas Variables Periódicas <b>Velásquez, Raúl; Vivas, A. Katherina y Sánchez, Néstor</b>	80

**Vol.  
26(2)  
2014**

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

**Vol.  
27(1)  
2015**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EFFECTOS PRODUCIDOS POR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES SOBRE LOS ESFUERZOS SOPORTADOS POR ENGRANES RECTOS <b>Vivas, Josue; García, J. Marcey</b>	1
LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES <b>Salazar Herrera Olga Jasmin; Morris Molina Lloyd Herbert; Castillo Romero Doris Yorlet; Guglielmi Ovalles Indira Isofina; Quiñónez Valdez, Yeanette Beatriz</b>	14
REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO SOCIOLABORAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES <b>Ugueto, Martha; Madriz, Delia</b>	25
PLAN ESTRATÉGICO DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO RANGEL DEL ESTADO MÉRIDA – VENEZUELA <b>Zambrano R. Fernando; Vivas L.; Cañas A.</b>	41
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL PERIODO DE PLANTILLA <b>Moreno, Alejandro; Molina, José A.; Darghan, Enrique; Montilla, Juan; Zambrano, Ramón</b>	53
EVOLUCIÓN DE LAS REDES VIARIAS DE LOS ALREDEDORES DE SAN CRISTÓBAL. EFECTOS EN LA CONFORMACIÓN METROPOLITANA CONTEMPORÁNEA <b>Mogollón de Márquez, Ligia Esther</b>	60
ANÁLISIS QUÍMICO EN LA ESTRELLA GIGANTE HD 206066 <b>Molina, Ramón E.</b>	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. <b>Carrero, María; Márquez, Alexandra; González, Yanireth</b>	85
PROPUESTA DE MIGRACIÓN A IPV6 PARA UNA RED DE COMUNICACIÓN DE DATOS. CASO DE ESTUDIO RED UNET <b>Monsalve, Norma; Amaya, Jhon; Reyes, Douglas; Pernia, Edgar</b>	97
ECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA COMO ESPACIOS PARA LA ENSEÑANZA EN BIOLOGÍA. <b>Chacón-Ortiz, Andrés; Tovar, William; Perruolo, Gustavo; Salcedo, Marco</b>	107
DIAGNÓSTICO FÍSICO DE LA CASA DE LA HACIENDA PARAMILLO <b>Márquez, Manuel; Pinzón, Lourdes; Porras, María; Useche, Ivan</b>	114
USO DE LAS NARRATIVAS TRANSMEDIA COMO UNA NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN EN LA ERA DIGITAL <b>Contreras C., Juan J.</b>	126

**Vol.  
28(1)  
2016**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
VALORACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA EN DOMINIOS COMPUTACIONALES PARA SIMULACIÓN DE UNA TURBINA HELICOIDAL <b>Marturet, Gustavo; Gutiérrez, Edgar; y Caraballo, Simón</b>	1
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE BASADA EN RETROALIMENTACIÓN, LABORATORIO DE FÍSICA I DE LA UNET. <b>Guerra, Karyna; Ramírez, María; Sanabria, Irma.</b>	19
MELASTOMATACEAE EN LOS MUNICIPIOS FERNÁNDEZ FEO Y TORBES DEL ESTADO TÁCHIRA <b>Zapata, Yurli</b>	30
DISEÑO DE LAS PAILAS PARA UN CENTRAL PANELERO A VAPOR <b>Alarcón, Karla; Alayón, Mario; Carrero, Yvan; Díaz, Carmen; Vivas, Marisabel</b>	37
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PANELAS DE LOS MUNICIPIOS SUCRE, JUNÍN, AYACUCHO Y CÁRDENAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA. <b>Solórzano, Carmen; Montilva, Leonarda</b>	48

Vol.  
28(2)  
2016

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMAS AUTÓNOMOS DE POZOS <b>Camargo, Edgar; Aguilar, José</b>	58
CREACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTES: UN IDE BASADO EN MASINA Y FIPA <b>Hidrobo, Francisco; Rivero, Paola; Rios, Addison</b>	71
MOTOR DE JUEGO SERIOS EN ARMAGAcoco <b>Aguilar, José; Altamiranda, Junior; Díaz, Francisco; Mosquera, Diego</b>	100
PLN Y PROCESOS DE INFERENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS GENÉTICAS Y SUS MODOS DE REGULACIÓN <b>López, José; Ramírez, Yacson; Morales, Yonathan; González, Luis</b>	111
ROSTRO GENÉRICO PARA MÁQUINAS QUE INTERACTUAN CON PERSONAS <b>Dapena, Eduardo; Pérez, Jesús; Rivas, Rafael; Guijarro, Alfonso</b>	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. <b>Sierra, Maritza; Castillo, María</b>	1
Propuesta metodológica para identificar factores influyentes en las funciones de docentes universitarios. <b>Sánchez, Lilian; Ramírez, Jenny; Guerra, Karyna</b>	20
Un modelo normativo para orientar el pensamiento creativo aplicando el método PIAEM <b>Roa, Mary; Porras, Yazmira</b>	31
Estudio de la Fitotoxicidad de Hidrogeles derivados de Acrilamida y Ácido Itacónico hacia plántulas de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> , L.) <b>Contreras, Jesús; Juárez, Jessica; Oliveros, Alberto</b>	41
Efectividad del Biocarbón, Vermicompost, Turba y la adición de <i>Trichoderma</i> sp. en la aclimatación de plántulas de fresa producidas <i>in vitro</i> <b>Becerra, Claudia; Linares, Sonia; Linares, Clemente y Jiménez, Dubraska</b>	53
Compatibilidad entre <i>Trichoderma</i> spp., sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas <b>Becerra, Claudia; Escalante, Marlyn</b>	60
Calidad del calostro de búfalas ( <i>Bubalus bubalis</i> ) en la zona norte del estado Táchira, Venezuela <b>Arellano, Eudi; García, José; Vivas, Fernando</b>	68

Vol.  
29(2)  
2017

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

Vol.  
30(1)  
2018

## Congreso Binacional de Investigación

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

# Vol. 30(1) Continuación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

INCIDENCIA DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS BENEFÍCOS Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN ( <i>Capsicum annuum</i> L.) <b>Sánchez, Luberto; Reyes, Isabela</b>	122
APLICACIONES DE GALLINAZA Y <i>Trichoderma harzianum</i> EN EL DESARROLLO DE <i>Solanum tuberosum</i> VAR. GRANOLA <b>Roa María; Bautista, Luis</b>	129
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN LÍQUIDA O GRANULADA DE <i>Trichoderma</i> spp. PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO DE <i>Allium cepa</i> Y <i>Lactuca sativa</i> <b>Roche, Laura; Vera, Rosa; Galvis, Johana; Moreno, Bridget</b>	139
EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE <i>Cymbopogon citratus</i> Y <i>Lippia micromera</i> SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DE <i>Alternaria</i> sp. <b>Escalante, Marilyn; Briceño, Tito; Barbosa, Alejandro</b>	150
PATOGENICIDAD DE CEPAS NATIVAS DE <i>Metarhizium anisopliae</i> SOBRE LARVAS DE <i>Phyllagothrips</i> spp. (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) <b>Bautista, Luis; Peña, Vary; Gutiérrez, Yostelidy</b>	158
CITOGÉNICA CONVENCIONAL Y MOLECULAR APLICADAS A PROPUESTAS DE FITOMEJORAMIENTO EN <i>Alouatta palliata</i> (L.) <b>Sánchez, Ysbelia; Raymúndez, María; Imery, José</b>	167
ESTANDARIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE FOSFORO TOTAL EN MATERIAS PRIMAS AGROALIMENTARIAS <b>Rodríguez, Ulfe; Mora, Robert; Herrera, Ana; Valdúz, Zuléma</b>	179
DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO EN PIERNAS DE OVINO MAYOR Y CORDERO <b>Lendewig, Helmut; Casique, Maida</b>	190
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS PRODUCTIVOS EN REBAÑOS BOVINOS DE LECHE <b>Cuadros, Jean; Useche, Miguel; Zambrano, Ramón</b>	199
<b>SOCIO ECONÓMICO</b>	
ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LOS ERRORES ESTADÍSTICOS EN LOS TRABAJOS DE GRADO <b>Gandica, Elizabeth</b>	211
LA ACCIÓN DEL RECONOCIMIENTO: CLAVE EN EL APRENDIZAJE PROYECTUAL <b>Rivera, María</b>	221
LA ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS RECREACIONALES CONSTRUIDOS EN SAN CRISTÓBAL (1952-1958) <b>García, Viviana</b>	230
ARQUITECTURA "RETAZOS": LA IMAGEN DEL SECTOR DE BARRIO OBRERO EN SAN CRISTÓBAL, TÁCHIRA, VENEZUELA <b>Duque, Yasmín</b>	242
EVOLUCIÓN DE LA INFECCIÓN POR VIH EN PACIENTES MEDICADOS CON COINFECTACIÓN VIH/HEPATITIS B <b>Tinaure, Rossana; Orlandoni, Giampaolo; Ramoni, Josefa; Valeri, Lenín</b>	253
<b>CIENCIAS EXACTAS</b>	
PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE SUERO CONCENTRADO DE QUESO UTILIZANDO LA LEVADURA <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <b>Betancor, Rafael; Quintero, América; Trujillo, Antonio</b>	267

# Vol. 30(1) Continuación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

EFFECTO DEL FENOL ÁCIDO Y BÁSICO EN LA PURIFICACIÓN DE PROTEÍNAS APOLARES DEL SUELO <b>Abreu, Érika; Almaraz, Jorge; Ruiz, Claudia; Camargo, Danny; Linares, Clemente; Camargo, Daniela</b>	274
ESTUDIO TEÓRICO DE LA BIODISPONIBILIDAD Y RECONOCIMIENTO MOLECULAR ENTRE METABOLITOS SECUNDARIOS DE <i>Euphorbia hirta</i> L. Y $\alpha$ - $\beta$ -TUBULINA <b>Marcano, Emilio; Sánchez, Ysbelia; Caneón, Verissimo</b>	283
ÍNDICE IPT COMO BIOMARCADOR DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO TORRES, TÁCHIRA, VENEZUELA <b>Perruolo, Gustavo; Chacón, Andrés; Tovar, William</b>	293
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN UN REACTOR ANAEROBICO <b>Duarte, Orlando; Sánchez, Lenín; Cárdenas, Marcos; Cantillo, Mauricio; Possetti, Gustavo; Aisse, Miguel</b>	302
TRATAMIENTO EFICIENTE DE RESIDUOS LÍQUIDOS CON FILTROS ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE DE TRES FASES (TRI-FAPS) <b>Maldonado, Julio; Rodríguez, Jerson; Márquez, Adriana</b>	313
MATERIAL ECOLÓGICO CON FINES DE EMBALAJE A PARTIR DEL HONGO <i>Pleurotus ostreatus</i> Y RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES <b>Colmenares, Elicé; Bautista, Luis; Oliveros, Cleomary</b>	324
TEOREMAS DE REPRESENTACIÓN DE RELACIONES DE CONSECUENCIA NO MONÓTONAS SOBRE SEMIORDENES <b>Díaz, Janneth</b>	333
ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES DE OXOCARBONOS COMO INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL URBANA <b>Morantes, Gioberti; Giraud, Loraine</b>	339

# Vol. 30(2) Congreso Binacional de Investigación

2018 TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

<b>INDUSTRIAL</b>	
ESTADO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LAS LADRILLERAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE CÚCUTA-COLOMBIA: PROPUESTA DE USO DE INDICADORES <b>Cárdenas, Ricardo; Díaz, Juan; Zambrano, Heidy</b>	351
PERFIL DE COMPETENCIAS DEL MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL <b>Ugueto, Martha; Madriz, Delia; Castillo, María</b>	361
DESARROLLO DE UN MEDIDOR DE FLUJO PARA REFRIGERANTES EN FASE LÍQUIDA BASADA EN IOT <b>Contreras, César; Molina, José; Rivero, Angie; Morales, Alfredo</b>	372
IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTIMADOR DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN CON CONTROL VECTORIAL POR MEDIO DE UNA RED NEURONAL <b>Belandria, Luciano; González, Jaime</b>	380
DESARROLLO DE UN SIMULADOR PARA EL ESTUDIO DEL MODELO CINEMÁTICO DE ROBOTS MÓVILES TIPO SKID STEER <b>García, Jesús; Vecino, Yossuan</b>	393
MAQUETA SMART CITY CON FINES ACADÉMICOS <b>Contreras, César</b>	404
METAHEURÍSTICA HÍBRIDA ENTRE FIREFLY ALGORITHM Y HARMONY SEARCH PARA ENTONACIÓN DE CONTROLADOR PID <b>Aspé, Catherine; Amaya, Jhon</b>	413
<b>AGROPECUARIA</b>	
EVALUACIÓN DE <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> Y <i>Bacillus subtilis</i> EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE Y PIMENTÓN <b>Bautista, Luis; Cordón, Eduard</b>	425
LOS BIOFERTILIZANTES COMO UNA HERRAMIENTA DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LOS CULTIVOS DEL PIMENTÓN Y DEL CAFÉ <b>Sánchez, Argenis; Dávila, Betsy; Briceño, José; Valery, Alexis</b>	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 <b>Montoya, Carlos; Arias, Karen; Chacón, Hernando; Sulbarán, José; Ramírez, Beatriz</b>	444
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) 'ANGOSTUREÑA' EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL ESTADO TÁCHIRA <b>Roa, María; Morales, Ender; Linares, José</b>	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> ) <b>Roche, Glensy; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget; Vera, Rosa</b>	463
DISMINUCIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Y DEL MOHO BLANCO EN LECHUGA POR EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE PLANTAS <b>Escalante, Marilyn; Chacón, José; Suárez, María; Barbosa, Alejandro</b>	473
MODELO DE SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CULTIVOS: CASO DE ESTUDIO PLANTAS DE LISIANTHUS ( <i>Eustoma grandiflorum</i> ) CV MARIACHI BLUE <b>Valery, Alexis; Guerrero, Jean; Molina, José</b>	482
CARACTERIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE AGROECOSISTEMAS EN CAÑA PANELERA DEL MUNICIPIO CÓRDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA <b>Solórzano, Carmen; Carrero, Yvan</b>	490
POTENCIAL RESTAURADOR DE <i>Setaria</i> sp., EN UN SUELO DEGRADADO POR EXPLOTACIÓN MINERA CARBONÍFERA <b>Álvarez, Luimar; Reyes, Isabela</b>	502
COMPOSICIÓN Y CALIDAD DEL QUESO GUAYANÉS A NIVEL DE CENTROS DE COMERCIALIZACIÓN <b>Maldonado, Ronald; Llanca, Luis; Homs, Wendy; Paiva, Alicia; Román, Yasmín; Calderón, Norely; Isturiz, Rosaura; Jiménez, Olymar; Gámez, Lis; Meléndez, Bernavé</b>	512
TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES EN BÚFALOS ( <i>Bubalus bubalis</i> ) <b>Arellano, Eudi</b>	521
<b>SOCIO ECONÓMICO</b>	
ANÁLISIS FISIOLÓGICO DE LA TRANSICIÓN AERÓBICA-ANAERÓBICA, CON PATINADORES DE CARRERAS POR MEDIO DEL TEST DE CAMPO TIVRE-PATIN <b>Lozano, Rafael; Bustos, Brian; Acevedo, Andrés</b>	529
LA WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LAS BASES TEÓRICAS EN UN TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL <b>Ruiz, Yovanni</b>	536

# Vol. 30(2) Continuación

2018	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	UNA MIRADA A LA TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL ACERO-CONCRETO A TRAVÉS DE LA OBRAD E LING. JOSÉ ADOLFO PEÑA	
	<b>Hernández, Erika</b>	547
	MODELO INTERACTIVO DE SIMULACIÓN: PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES ORTOGONALES	
	<b>Vivas, Pablo</b>	558
	PARTICULARIDADES MORFOLÓGICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL CRECIMIENTO VERTICAL EN EDIFICACIONES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA	
	<b>Villanueva, Luis; Machado, José; Marín, Dulce; Orozco, Enrique</b>	568
	<b>CIENCIAS EXACTAS</b>	
	MORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS EN CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO <i>Heliconia</i> L., PRESENTES EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO TÁCHIRA-VENEZUELA	
	<b>Castillo, Maicol; Acuña, Elsie; Sanabria, María; Zapata, Yurli</b>	581
	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS POLARES DEL SUELO MEDIANTE EL USO DE NaOH/H <sub>2</sub> O	
	<b>Quilones, Mayuri; Almarza, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente</b>	592
	EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS TERMOESTABLES (POLARES/APOLARES) DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA	
	<b>Almarza, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente</b>	603
	CENTRO DE ACOPIO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA	
	<b>Peña, Héctor; Rodríguez, Karen; Ramírez, Betty; Cárdenas, Mayra</b>	613
	EMISIONES URBANAS DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE COMO INDICADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO	
	<b>Morantes, Gioberti, Giraud, Loraine</b>	622
	EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DE UNA INDUSTRIALÁCTEA	
	<b>Pimiento, Kleiver; Cárdenas Marcos</b>	642
	PROTOTIPO EXPERIMENTAL PARA LA MEDICIÓN DE METANO A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS VACUNAS	
	<b>Parra, Carlos; Arellano, Juan; Rey, Daniela; Sánchez, Luis; Cárdenas, Mayra</b>	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
	<b>Moreno, Joel; Aragón, Gunther</b>	
	CONTROL DE ACCESO PARA EL LABORATORIO REMOTO DE MOTORES MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO	11
	<b>Hernández, Edwin; Suarez, Glendy</b>	
	ARQUITECTURA DE NEGOCIACIÓN EN PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN DINÁMICO	23
	<b>Moreno, Joel; Andrickson, José; Pabon, María</b>	
	SISTEMA AUTONÓMICO INTELIGENTE PARA PROCESOS PETROLEROS. (SAI2P)	33
	<b>Lozada, Héctor; Camargo, Edgar; Aguilar, José</b>	
	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA PLANTA VIRTUAL UTILIZANDO LA INTERFAZ TWINCAT Y VISUAL BASIC	50
	<b>Moreno, Joel; Suarez, Glendy</b>	
	FORMULARIOS WEB CON TÉRMINOS DIFUSOS	65
	<b>Labbad, José; Rodríguez, Rosseline; Tineo, Leonid</b>	
	CONTROL DIFUSO EMBEBIDO PARA CULTIVO PROTEGIDO	83
	<b>Molina, Alberto; Andrickson, José; Pabon, María</b>	

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

# Vol. 32(1)

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

# Vol. 32(2)

2020	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA BASADO EN SOFTWARE LIBRE <small>González, Edymar; Andrickson, José; Chacón, Edgar; Casanova, Lezdy</small>	58
	DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN LOS RÍOS LA CHUCURI Y LAS MARTÍNEZ (TÁCHIRA, VENEZUELA) UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES <small>Díaz, Smailin; Perruolo, Gustavo</small>	71
	ESTRATEGIAS DE MERCADEO PARA EL FONDO EDITORIAL UNET <small>Girardi, Ubaldo</small>	83

# Vol. 33(1)

2021	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1)	GEMELOS DIGITALES <small>Andrickson, José; Blanco, Oscar; Inciarte, Marilin; Chacón, Edgar; Pabón, María; Casanova, Lezdy</small>	1
2)	ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMO LÍQUIDO Y SU POSTERIOR USO EN PRODUCTOS CÁRNICOS <small>Guerrero, Ruth; Casique, Maida</small>	15
3)	ESTIMACIÓN DE CO <sub>2</sub> EN ÁRBOLES DEL PARQUE 12 DE FEBRERO Y AVENIDA 1 EN TÁRIBA, MUNICIPIO CÁRDENAS, ESTADO TÁCHIRA - VENEZUELA <small>Flores, Dayana; Pereira, Engelbert; Castillo, Maicol</small>	26

# Vol. 34(1)

2022	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1)	HERRAMIENTA PARA PROGRAMAR ARDUINO A PARTIR DE UN DIAGRAMA SECUENCIAL DE FUNCIONES (SFC) <small>Castro, Pablo; Vizcaya, Juan</small>	1
2)	PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL HORNO DE COCCIÓN DE LA EMPRESA CHARCUTERÍA ALEMANA, UBICADA EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL DEL ESTADO TÁCHIRA. <small>Moreno, Joel; Fernández, Henry</small>	17
3)	DISEÑO DE UN SIMULADOR DE TABLERO DE CONTROL DE MOTORES <small>Castro, Pablo</small>	34
4)	SIMULACIÓN DE LA ALEATORIEDAD EN EL ÉXITO FINANCIERO INDIVIDUAL <small>Ibarra, Luis</small>	50
5)	EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS FÚNGICOS Y LA APLICACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN <small>Sánchez, Luberto; Arias, Yenny; Becerra, Claudia; Valery, Alexis</small>	59
6)	EFFECTO DE <i>Trichoderma asperellum</i> EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LECHOSA ( <i>Carica papaya L.</i> ) cv. Maradol. <small>Sánchez, Johana; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Arias, Karen; Ramírez, Beatriz</small>	72
7)	EFFECTO DEL SOBRENADANTE DE CULTIVOS FÚNGICOS SOBRE PLÁNTULAS DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> ) <i>IN VITRO</i> Y EN UMBRÁCULO <small>Linares, Sonia; Figueroa, Andreina; Valery, Alexis</small>	80
8)	ACERCAMIENTO REFLEXIVO HACIA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA DESDE LA INTERSUBJETIVIDAD <small>Olivares, Ivonn</small>	92
9)	USO ACADÉMICO DEL WHATSAPP EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO <small>Díaz, Zirlis</small>	113
10)	CARACTERIZACIÓN DE BIOINOCULANTES Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA <small>Blanco, Erika; Reyes, Isabella</small>	129

# Vol. 34(2)

2022	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1)	PLANTAS VIRTUALES AUTOMATIZADAS POR CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE <small>Durán, Nelson</small>	145
2)	SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO AÉREO <small>Moreno, Joel; Suárez, Glendy; Fernández, Henry</small>	156
3)	PERFIL DEL CONSUMIDOR DE RON EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA <small>Castillo, María; Gómez, Rosaura</small>	170
4)	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO PARA LA ESTACIÓN DE REPETICIÓN SANTA CLARA DEL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALÁMBRICO GRUPO SIMIX C.A. <small>Fernández, Henry; Moreno, Joel; Arellano Wilmer</small>	182
5)	LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA VIRTUALIDAD PARA EL ÁREA DE LENGUAJE EN EL GRADO SEXTO <small>Castañó, Andrea; Olivares, Ivonn</small>	202
6)	SINTONIZACIÓN DE UN CONTROLADOR EN CASCADA APLICADO A UN INTERCAMBIADOR DE CALOR <small>Rodríguez, Fanny; Moros, Rosana</small>	223
7)	ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA DOCENTES DE POSTGRADO <small>Moros, Jose; Olivares, Ivonn</small>	235
8)	DISEÑO DE AULA VIRTUAL DE FORMACIÓN MIXTA EN TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (TE) <small>Parra, Hugo</small>	258

# Vol. 35(1)

2023

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

## 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 MAMI, PARA SU USO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTULAS, TÁCHIRA, VENEZUELA 42  
Fernández, Henry; Moreno, Joel; Arellano Wilmer
- 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

# Vol. 35(2)

2023

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

## SUMARIO

- 1) SIMULADOR Y ANALIZADOR DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS PARA EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA DE LA UNET 106  
Castro, Pablo
- 2) SISTEMA DE SUPERVISIÓN INTELIGENTE PARA ESTIMAR LA DECLINACIÓN DEL YACIMIENTO E IDENTIFICAR ESCENARIOS OPERACIONALES EN POZOS CON BOMBEO MECÁNICO 118  
Camargo, Edgar; Canelon, Jose; Lacret, Angel; Mendoza, Edwin
- 3) VACUNAS BASADAS EN SISTEMAS COLINÉRGICOS EN INFECCIONES POR HELMINTOS. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS 132  
Vielma, José
- 4) SISTEMA AEROPÓNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA VAR. 'ANGOSTUREÑA' (*Solanum tuberosum* L.) 143  
Zambrano, Jose; Linares, Sonia; Figueroa, Andreina; Valery, Alexis
- 5) FORMACIÓN DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL DE LOS PROGRAMAS DE POSTGRADO DE LA UNET 151  
Zambrano, José; Moros, José
- 6) ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA LITERATURA CIENTÍFICA PUBLICADA EN LA REVISTA CIENTÍFICA UNET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA, VENEZUELA. PERÍODO 2011-2020 166  
Perruolo, Gustavo; Wong, Carolina
- 7) RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE Pimienta racemosa (MILL) DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA 194  
Valero, María; Ramírez, Tibisay; González, Nelida; Araque, Carmen; Vásquez, Jennifer

# Vol. 36(1)

2024

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

## SUMARIO

- 1) COMPARACIÓN DE DIFERENTES ÍNDICES DE CALIDAD DE SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL SUROESTE VENEZOLANO 1  
Valery, Alexis; Rodríguez, Verónica; Sánchez, Luberto; Alvares, Luimar; Barbosa, Alexander; Timaura, Rossana
- 2) EFECTO DE *Trichoderma asperellum*, KNO3 y AG3 EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLANTAS DE LECHOSA (*Carica papaya* L.) cv. Maradol EN ETAPA DE BANDEJA 12  
Chávez, Naybeth; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Arias, Karen; Ramírez, Beatriz
- 3) COMPETENCIAS DIGITALES PARA LOS DOCENTES DE UNA DEPENDENCIA DE LA UNET: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA 23  
Pulido, Andrea; Castillo, Carmen; Alviárez, Kleidys
- 4) RECURSOS AUDIOVISUALES DIGITALES COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA LA INICIACIÓN MUSICAL DE NIÑOS DE PRIMARIA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA 33  
Echeverría, Juliana
- 5) OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE CORTEZA DE NARANJA DULCE (*Citrus sinensis* L.) 44  
Arias, Angélica; Valero, María; Araque, Carmen; Vasquez, Jennifer; González, Nelida



Universidad Nacional Experimental del Táchira  
Revista Científica UNET  
San Cristóbal. Táchira - Venezuela  
VOL 36(2): Julio - Diciembre, 2024

