VOL. 37(1) ENERO-JUNIO, 2025

REVISTA científica unet

Universidad Nacional Experimental del Táchira
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA



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

FEUNET

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA

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

Coordinadora
Ysbelia Sánchez García

Decanato de Investigación
Juan C. Zambrano
Ildefonso Méndez Salcedo

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. Ropero

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
Ildefonso 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

Felipe Silva
REVISIÓN

Carolina Wong
DIAGRAMACIÓN

Mayra Alejandra Becerra
DISEÑO DE PORTADA

latindex

CC BY NC SA

creative commons

Revista Científica UNET

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

La Revista Científica UNET es una revista venezolana, de actualización científica, creada por el Consejo Universitario de la UNET Nº 003.88 de 12 de febrero de 1988, apareciendo su primer número el 10 de noviembre de 1987. La Revista es arbitrada por destacados investigadores internacionales, nacionales y regionales. A lo largo de los últimos años se ha venido consolidando en varios aspectos, tales como: 1.) Soporte tecnológico, que incluye administrador de contenidos y administrador de base de datos de usuarios inscritos a través de la lista de canje y donación de la Biblioteca UNET; 2.) Periodicidad a través de la regularización de su publicación semestral garantizando los dos números por año; 3.) Digitalización de los artículos para ser colocados en servidores Web.

Para contactos dirigirse a:
Comité Editorial de Revista Científica UNET, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación, Avenida Universidad Paramillo, San Cristóbal, Estado Táchira. República Bolivariana de Venezuela.
Teléfono: 0276-3530422 Ext. (313 - 314- 404) / Telefax 0276 - 3532454. 3532949).
Apartado Postal 02 IPOSTEL-UNET.
Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve
Se aceptan canjes con instituciones académicas y gubernamentales nacionales e internacionales, las cuales publiquen o distribuyan con carácter periódico, revistas, publicaciones o informes estadísticos.

EDITORIAL

Mientras el conocimiento se especializa y los científicos y sus grupos de investigación buscan posicionar la producción en los estándares más altos, las revistas científicas nos debemos esforzar por categorizar mejor los artículos y por garantizar que el acceso a la información sea cada vez más efectivo. Dicho compromiso nos lleva a mejorar la calidad del dato, haciendo que todos los registros creados tengan una mejor lecturabilidad en los lenguajes que exige la ciencia y en los sistemas y motores de búsqueda creados para este fin. En el caso de la Revista Cientifica UNET, la decisión de migrar al formato digital en 2014 y de cumplir con todos los requisitos técnicos que este cambio requiere, no solo se debe al compromiso que tenemos con el medio ambiente, sino al impacto en la medición de los artículos, que a partir de búsquedas en grandes bases de datos nos arrojan métricas de citación, descarga, georreferenciación, entre muchos otros aspectos que son susceptibles de rastrear. También nos permite hacer publicación anticipada, lo cual reduce el tiempo de espera de los autores y genera mediciones desde el instante mismo en que este nuevo conocimiento es publicado. Un caso particular es la actualización de políticas editoriales, la normalización de metadatos, la construcción de bases de datos de autores y evaluadores que generan más impacto en las indexaciones y en el seguimiento del estado de evaluación de los artículos, que en nuestro caso le permite al autor conocer en tiempo real el estado de revisión de su escrito. Con la actualización constante de la Revista Cientifica UNET, podemos garantizar una mejor calidad de los artículos y su posicionamiento, no solo en las áreas específicas en las que se inscribe nuestra publicación, sino en áreas afines que ven en las ciencias de la información un potencial para su desarrollo científico.

Dr. Gustavo J. Perruolo
Editor Jefe

SUMARIO

1. **CADENA DE VALOR PARA UN RESTAURANTE SOSTENIBLE: UNA PROPUESTA DESDE LA GERENCIA EVALUATIVA** **01**
   Pulido, Andrea; Cardozo, Neyda

2. **COMPONENTES QUE INCIDEN EN LA INTERACTIVIDAD ESTUDIANTIL CON CAMPUS VIRTUALES DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA** **13**
   Carvajal, Ciro; Peñaloza, Milvia

3. **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADA (SGI) EN LA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA: OPORTUNIDADES, DESAFÍOS, PERSPECTIVAS Y SU INTEGRACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL** **22**
   Sánchez, Lenis; Cardozo, Neyda

4. **CARACTERÍSTICAS AL DESTETE DE UN REBAÑO ROMOSINUANO EN EL MUNICIPIO FERNÁNDEZ FEO DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** Ruiz, **35**
   Alexis; Arellano, Eudi

5. **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE Moringa oleifera, EN RESPUESTA A LA DENSIDAD DE SIEMBRA, EN CORTES PERIÓDICOS** **42**
   González, Rodolfo; Romero, Guillermo; Silva–Acuña, Ramón; Granado, Raul; Carvajal Sánchez, Aurimar

6. **BIOFERTILIZANTES Y ABONOS ORGÁNICOS COMO ESTRATEGIAS SOSTENIBLES EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ** **55**
   Pita, Diana; Pita, Nora; Peñaloza, Rossy; Valery, Alexis; Sánchez, Luberto

7. **COMPARACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE pH EN SUELOS Y SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA** **65**
   Moreno, Oswaldo; Sulbaran, José; Gil, Eduardo; Ramírez, Beatriz

8. **DISEÑO DE INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EN COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS DIGITALES Y SABERES PRÁCTICOS DE LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN MEDIA GENERAL DEL MUNICIPIO JOSÉ MARÍA VARGAS, ESTADO TÁCHIRA** **77**
   Ramírez, Rosangela; Moncada, José

9. **COMPARACIÓN DE MÉTODOS COLORIMÉTRICOS PARA MEDIR MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS Y SUSTRATOS DEL OCCIDENTE VENEZOLANO** **101**
   Vivas, Ana; Gil, Eduardo; Sulbaran, José; Ramírez, Beatriz

SUMARY

1. **VALUE CHAIN FOR A SUSTAINABLE RESTAURANT: A PROPOSAL FROM EVALUATIVE MANAGEMENT** **01**
   Pulido, Andrea; Cardozo, Neyda

2. **COMPONENTS THAT INFLUENCE STUDENT INTERACTIVITY WITH VIRTUAL CAMPUSES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA** **13**
   Carvajal, Ciro; Peñaloza, Milvia

3. **IMPLEMENTATION OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS (IMS) IN THE FOOD AGROINDUSTRY: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, PERSPECTIVES AND THEIR** **22**
   Sánchez, Lenis; Cardozo, Neyda

4. **WEANING CHARACTERISTICS OF A ROMOSINUANO HERD IN THE FERNÁNDEZ FEO MUNICIPALITY OF TÁCHIRA STATE, VENEZUELA** **35**
   Ruiz, Alexis; Arellano, Eudi

5. **PRODUCTIVE BEHAVIOR OF Moringa oleifera, IN RESPONSE TO PLANTING DENSITY, IN PERIODIC CUTS** **42**
   González, Rodolfo; Romero, Guillermo; Silva–Acuña, Ramón; Granado, Raul; Carvajal Sánchez, Aurimar

6. **BIOFERTILIZERS AND ORGANIC FERTILIZERS AS SUSTAINABLE STRATEGIES IN CORN AGROECOSYSTEMS** **55**
   Pita, Diana; Pita, Nora; Peñaloza, Rossy; Valery, Alexis; Sánchez, Luberto

7. **COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS FOR THE DETERMINATION OF pH IN SOILS AND ORGANIC SUBSTRATES IN WESTERN VENEZUELA** **65**
   Moreno, Oswaldo; Sulbaran, José; Gil, Eduardo; Ramírez, Beatriz

8. **DESIGN OF AN INSTRUMENT IN EVALUATING DIGITAL PEDAGOGICAL COMPETENCIES AND PRACTICAL KNOWLEDGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION TEACHERS IN THE MUNICIPALITY OF JOSÉ MARÍA VARGAS, TÁCHIRA STATE** **77**
   Ramírez, Rosangela; Moncada, José

9. **COMPARISON OF COLORIMETRIC METHODS FOR MEASURING ORGANIC MATTER IN SOILS AND SUBSTRATES OF VENEZUELAN WESTERN.** **101**
   Vivas, Ana; Gil, Eduardo; Sulbaran, José; Ramírez, Beatriz

INDUSTRIAL

CADENA DE VALOR PARA UN RESTAURANTE SOSTENIBLE: UNA PROPUESTA DESDE LA GERENCIA EVALUATIVA

VALUE CHAIN FOR A SUSTAINABLE RESTAURANT: A PROPOSAL FROM EVALUATIVE MANAGEMENT

Autores:

Pulido, Andrea[1*]
ORCID: 0009-0006-7469-1627

Cardozo, Neyda[2]
ORCID: 0009000817164307

[1] Departamento de Ingeniería Ambiental UNET y Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo Sostenible UNET

[2] Departamento de Ingeniería Industrial UNET. Programa de Investigación en Gerencia Evaluativa UNET. Programa de Formación y Desarrollo del RRHH UNET

***Corresponding Author:** andrea.pulido@unet.edu.ve

RESUMEN

La generación de valor es un elemento clave en la gestión organizacional y contribuye a la satisfacción del cliente, es así que la percepción del valor por parte del cliente influye de forma positiva en su disposición a pagar o invertir en el producto o servicio; la cadena de valor de Michael Porter surgió como una propuesta sólida que permite el análisis hacia la planificación estratégica en las empresas, basada en la afirmación de que todas las actividades deben contribuir a la generación de valor. El concepto y perspectiva de la cadena de valor ha evolucionado y, en adición con la preocupación por el impacto ambiental generado en los procesos organizacionales, se han instaurado cadenas de valor más complejas y con mayores retos a considerar. El incremento del interés ecológico en el sector gastronómico sirvió de motivación a esta investigación que obtuvo como propósito proponer un modelo de evaluación de los procesos de gestión orientado a la sostenibilidad ambiental y la generación de valor asociado; la misma estuvo enmarcada en el enfoque cualitativo-interpretativo; a través del uso de teoría fundamentada, los conceptos emergentes obtenidos permitieron lograr una aproximación a la cadena de valor de un restaurante sostenible en la que se distingue como eslabones principales: sostenibilidad de los insumos, desarrollo e innovación gastronómica, transformación de los insumos y cocina para la sostenibilidad, diseño sostenible de la experiencia gastronómica, desarrollo y gestión sostenible del recurso humano, gestión financiera hacia la sostenibilidad económica y gestión sostenible de residuos y del agua y energía. Finalmente, se logró instaurar que la generación de valor sostenible en recintos gastronómicos inicia con el compromiso y liderazgo medioambiental, el cual se permea y se integra a toda la cadena, siendo el punto de partida y el propósito mismo que permite el acercamiento hacia la sostenibilidad.

ABSTRACT

Value generation is a key element in organizational management and directly contributes to customer satisfaction. Customer perception of value, therefore, positively influences their willingness to pay or invest in a product or service. Michael Porter's value chain emerged as a robust framework for strategic planning, asserting that all organizational activities must contribute to value creation. The value chain concept has evolved. Beyond concerns about the environmental impact of organizational processes, more complex value chains have been established, presenting greater challenges. This research was motivated by the increasing ecological interest in the gastronomic sector, aiming to propose an evaluation model for management processes focused on environmental sustainability and associated value generation. Framed within a qualitative-interpretative approach, the study used grounded theory. The emerging concepts provided an approximation of a sustainable restaurant's value chain, distinguishing the following main links: sustainability of inputs, gastronomic development and innovation, transformation of inputs and cuisine for sustainability, sustainable design of the gastronomic experience, sustainable development and management of human resources, financial management toward economic sustainability, and sustainable management of waste, water, and energy. Ultimately, sustainable value generation in gastronomic venues begins with environmental commitment and leadership. This commitment permeates and integrates the entire chain, serving as both the starting point and the fundamental purpose driving the approach toward sustainability

Palabras clave: cadena de valor, innovación gastronómica, sostenibilidad ambiental, restaurantes sostenibles

Key words: value chain, gastronomic innovation, environmental sustainability, sustainable restaurants

Recibido: 25/04/2025 **Aprobado:** 23/09/2025

INTRODUCCIÓN

Según Jiménez *et.al* (2022), el ámbito de la gastronomía se ha expandido a nivel global, impulsado por factores sociales y mediáticos. Esta expansión ha generado nuevas opciones para los consumidores, como técnicas culinarias innovadoras, experiencias gastronómicas distintas y el uso del *marketing* sensorial; estos elementos no solo han aumentado el consumo en este sector, sino que también han influido en el turismo gastronómico y cultural. En este contexto, los consumidores se han convertido en el factor clave para el éxito o fracaso de los negocios de restauración.

Por su parte, Bustamante y Canós (2012) sitúan a los restaurantes en el sector terciario, ya que satisfacen la necesidad básica de alimentación mediante la prestación de servicios. Sin embargo, cada establecimiento tiene su propia forma de operar y una estructura organizacional específica. Esta singularidad depende de factores como la cantidad de empleados, el tipo de servicio, el concepto culinario y el público al que se dirige, lo que hace imposible establecer un esquema único para todos ellos.

Adicionalmente, Gaud et al. (2022) señalan que los restaurantes pueden clasificarse de diversas maneras, ya sea por su calidad, tipo de servicio o comida. Dentro de esta clasificación, destacan los restaurantes tipo buffet, de comida rápida o *take away*, de autor, gourmet, temáticos, familiares y de fusión. De estos, los restaurantes de autor se distinguen por reflejar la personalidad y experiencia del chef en sus creaciones culinarias, ofreciendo platos originales. Por su parte, los establecimientos gourmet, aunque similares, se centran en técnicas de alta cocina e ingredientes de máxima calidad, generalmente bajo un concepto gastronómico específico y un menú a la carta. La presente investigación se enfoca, primordialmente, en estos dos tipos de restaurantes, aunque algunos elementos de la propuesta pueden adaptarse a otras tipologías.

La creciente preocupación por los impactos ambientales y sociales de la industria alimentaria ha generado un interés significativo en la sostenibilidad dentro del sector gastronómico. Los restaurantes, como actores clave, enfrentan una presión cada vez mayor para adoptar prácticas responsables.; éstas abarcan desde el abastecimiento de ingredientes, con un énfasis en los productos de proximidad, hasta la gestión de residuos y la reducción del consumo de agua y energía.

Naranjo y Arias (2020) resaltan el interés en la preservación del medio ambiente en el ámbito gastronómico, considerado altamente contaminante. Esto se debe, en gran medida, al elevado consumo de agua en toda la cadena productiva y a la generación de residuos sólidos que, aunque en su mayoría son biodegradables, a menudo no reciben un tratamiento adecuado. No obstante, Turchetto et al. (2021) argumentan que la sostenibilidad va más allá del ahorro de energía y la gestión de residuos, y requiere analizar a todos los actores involucrados en el sector de la restauración. Esto incluye la cadena productiva completa, desde los productores del sector primario hasta el consumidor final.

En este contexto, la cadena de valor sostenible para los restaurantes se presenta como un marco esencial para analizar y optimizar las actividades empresariales. Su objetivo es minimizar la huella ecológica y maximizar la contribución social, en línea con la perspectiva de creación de valor compartido propuesta por Porter y Kramer (2011).

Es por ello que la presente investigación, enmarcada en un enfoque cualitativo-interpretativo, tuvo como propósito desarrollar un modelo de evaluación para la gestión de restaurantes en función de la sostenibilidad ambiental y su valor inherente. Específicamente, este documento presenta una propuesta para la cadena de valor de un restaurante que busca integrar la sostenibilidad en su capacidad operativa.

MARCO TEÓRICO

Generación de Valor

En el ámbito organizacional, la generación de valor es la razón de ser de las empresas. Según García (2010), el valor "genera una preferencia que impulsa la adquisición de bienes y servicios, los que devienen en los flujos financieros que permiten que las empresas sean rentables, crezcan o sobrevivan". De este modo, existe una relación directa entre el concepto de valor y la disposición del consumidor a pagar, como establecen Quintero y Sánchez (2006). Por ello, un objetivo primordial para las organizaciones debe ser la creación de valor para los clientes, asegurando que los ingresos superen los costos operativos. Esto implica, además, un análisis constante de la competencia para convencer al mercado meta de que la empresa ofrece la mejor relación calidad-precio.

Michael Porter, citado por García (op.cit), define el valor desde una perspectiva competitiva como lo que las personas están dispuestas a pagar por un producto o servicio. El valor se mide por los ingresos totales, los cuales reflejan el precio del producto y las unidades vendidas. Una empresa es rentable si el valor que genera es superior a los costos de creación del producto.

Cadena de Valor

El modelo de cadena de valor de Porter (dispuesto en la figura 1) sostiene que todas las actividades de una empresa deben contribuir a la generación de valor y que las relaciones entre ellas permiten identificar ventajas competitivas. Este modelo divide las actividades en dos categorías: primarias y de apoyo. Las actividades primarias incluyen la transformación de la materia prima en el producto final, la comercialización, la distribución y los servicios postventa. Las actividades de apoyo, por su parte, respaldan a las primarias para que se realicen de manera eficiente y efectiva. Es crucial reconocer la importancia de estas funciones de apoyo para lograr la propuesta de valor de la organización. Porter postula que la ventaja competitiva no puede comprenderse si se analiza la empresa en su totalidad, ya que cada actividad individual contribuye a su desarrollo.



Figura 1. Modelo de cadena de valor de Porter.
Fuente: Porter (1985) (citado por Alonso, 2008)

El modelo de Porter, según Alonso (2008), surgió en el auge de la economía industrial y fue diseñado principalmente para empresas de producción, lo que representa un desafío para su aplicación en organizaciones de servicios. En sus inicios, los productores marcaban la pauta del mercado; sin embargo, la irrupción de nuevas compañías y patrones productivos instauró la competencia y, posteriormente, la calidad como un elemento fundamental. Este cambio disruptivo posicionó al consumidor como el elemento central del sistema, convirtiendo su satisfacción en el propósito principal de los modelos de negocio.

Con el tiempo, el concepto de cadena de valor ha evolucionado, en los años 70 se tenía un enfoque plenamente logístico analizando el equilibrio entre los objetivos empresariales y los costos, mientras que a finales de los años 80 y principios de los 90, se produjo un cambio de perspectiva hacia el consumidor, en el cual el alcance de su satisfacción era el principal objetivo (Briz et.al, 2010).

En el sector alimentario, las cadenas de valor se ven influenciadas por la ubicación y el desarrollo de las comunidades involucradas. En localidades rurales, la cadena es más simple, ya que está estrechamente relacionada con el autoabastecimiento y los productos de proximidad. En contraste, en poblaciones más desarrolladas, el modelo es más complejo, generalmente siguiendo un esquema de "productor - mayorista de origen - elaboración y transformación - mayorista destino – detallista – consumidor" (Briz et.al, op.cit, p.34). La incorporación de factores como el impacto ambiental, la sostenibilidad, la seguridad sanitaria y el bienestar animal ha hecho que las cadenas de valor sean aún más complejas y desafiantes.

Valor sostenible

Según Rodríguez (2017) debido al auge medioambiental y el desarrollo sostenible, se hizo necesario incorporar criterios de sostenibilidad a la cadena de valor originalmente planteada por Porter, bajo dos perspectivas la *dentro-fuera* que se fundamenta en el hecho de que todas las actividades tienen incidencia en el entorno, desde lo social y ambiental, mientras que la visión *fuera-dentro* corresponde al hecho de que las organizaciones se encuentran inmersas en entornos competitivos, por lo que, a través del análisis de dicho entorno, se puede buscar incrementar la productividad y lograr un mejor desempeño; logrando de esta manera fortalecer sus habilidades y competencias internas desde la búsqueda de la sustentabilidad y lograr la adaptación al ambiente competitivo que se encuentra a lo externo.

Para González et.al (2020), la competitividad en las organizaciones se encuentra en constante evolución de manera que cada vez surgen nuevas necesidades en este aspecto, por lo que se requiere cambiar el enfoque de la generación de valor por parte de las empresas para alcanzar mayores ventajas así como la perdurabilidad en el tiempo y la sostenibilidad; la investigación de los mencionados autores se basó en las referencias que aportaron Porter, el modelo de *Triple Bottom Line* (triple cuenta de resultado) y el desarrollo de valor sostenible propuesto por Hart y Milstein (2003) (citados por Rodríguez, op.cit) quienes instauraron desde la visión de la sostenibilidad corporativa que “la empresa crea valor en el nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible” (p.783).

Aunque el valor para las organizaciones se ha resumido a menudo a aspectos financieros, su significado es más amplio y se relaciona con la satisfacción de necesidades o la provisión de bienestar. Rodríguez (2017) conceptualiza el valor sostenible como aquel que perdura en el tiempo mediante el equilibrio entre un rendimiento económico positivo, la conservación del medio ambiente y la satisfacción de las necesidades humanas.

Para que un negocio sea ambientalmente sostenible, debe implementar acciones que minimicen el impacto ambiental mientras generan beneficios económicos. Por lo tanto, se requiere crear valor para todas las partes interesadas y no solo para el cliente, como en el modelo tradicional (Ricaurte et.al, 2015). La sostenibilidad organizacional, como afirman González et al. (2015), exige nuevas estrategias de gestión y un liderazgo innovador que dirijan a la empresa hacia el desarrollo sostenible.

MÉTODO

La presente investigación se enmarcó dentro de un enfoque cualitativo, ya que se centró en el análisis a profundidad de una realidad de estudio, buscando los elementos que son inherentes a la misma con la respectiva descripción de cada uno de ellos; la interpretación forma parte fundamental de este

trabajo, así como la técnica inductiva que permitió la instauración de los constructos propios de la temática; asimismo, los objetivos propuestos se centraron en el surgimiento inductivo de la teoría, con los respectivos constructos, que permitieron sustentar el modelo que fue el propósito de este trabajo.

Este estudio conllevó a la recolección de información con profesionales clave, a través de la entrevista a profundidad, a partir de la cual se extrajeron los datos necesarios para la construcción de la propuesta que se presenta en este documento, se hicieron, de forma individual, un total de 20 entrevistas a profundidad con una duración de una hora cada una. En las entrevistas a profesionales destacables dentro de la industria gastronómica en el contexto venezolano e internacional, se utilizó el mismo instrumento de recolección para lograr categorizar los datos obtenidos, en ambos escenarios, bajo los mismos parámetros. La selección de los expertos culinarios se realizó de forma intencional, ya que se requería que fueran profesionales destacables del ámbito venezolano, en la primera fase del estudio, y luego se amplió al marco internacional en recintos que tuvieran la estrella verde Michelin, reconocimiento que se otorga a los restaurantes con prácticas sostenibles.

Asimismo, se entrevistaron expertos en el área de certificación ambiental para lograr encontrar aspectos comunes que permitieran sustentar el planteamiento desde el área técnico-ambiental, estos profesionales fueron seleccionados desde la revisión de organizaciones, en un contexto internacional, que tuvieran dentro de su ámbito de acción la certificación y/o la revisión del cumplimiento de estándares ambientales; asimismo, se encontraron sujetos independientes en el área de certificación y auditorías en el ámbito ambiental, de calidad e industria alimentaria.

Se hizo uso de la fenomenología y la hermenéutica para la interpretación de la información y de la teoría fundamentada para la organización de la información obtenida, esta última de acuerdo con Weiss (2017) surgió como un método de análisis comparativo que permite la generación o descubrimiento de la teoría a través de la "emergencia" de categorías que provienen de los datos, después de la posterior codificación y la construcción de tipologías. Finalmente, se realizó la construcción de los conceptos emergentes en los cuales se sustenta el modelo planteado, a partir de los resultados alcanzados en la triangulación; siguiendo un proceso de conceptualización robusta y sistemática de las categorías selectivas o centrales.

Para el proceso de codificación se hizo uso del software *ATLAS.ti 24*, como herramienta de análisis cualitativo que permitió organizar y categorizar todos los textos derivados de las entrevistas en códigos, los cuales fueron relacionados entre sí, a través de los diagramas de Sankey que establecen las "conexiones" existentes entre códigos de manera que se pueda inferir en las categorías axiales y las categorías selectivas o centrales, estas últimas se consideraron como los conceptos emergentes.

Generalmente, en los estudios cualitativos la validez se busca con el uso de la triangulación, bien sea de métodos o investigadores, cuya aplicación enriquece el proceso investigativo según lo establecido por Álvarez-Gayou (2003); de esta manera, en este estudio se hizo uso de tres diferentes tipos de triangulación, la primera, triangulación de investigadores, que consiste en realizar el análisis del fenómeno por informantes diferentes lo que permite ampliar la realidad de estudio y, en este caso particular, se consideraron los expertos gastronómicos, dentro y fuera de Venezuela.

Aunado a esto, se ejecutó la triangulación interdisciplinaria, que permite la incorporación de profesionales de diferentes disciplinas para enriquecer la interpretación de los datos obtenidos, en esta investigación se abordaron expertos en el área gastronómica y profesionales en el área de certificación y auditoría ambiental, para abordar perspectivas distintas dentro de la realidad de estudio. Finalmente, y con miras a lograr la validez interna del proceso

investigativo, se realizó la triangulación metodológica ya que se hizo el contraste de la información obtenida en las entrevistas, de ambos tipos de expertos, con lo resultante de la interpretación de la teoría referencial y de investigaciones previas en el área.

Se realizó la construcción de los conceptos emergentes en los cuales se sustenta el modelo planteado, a partir de los resultados alcanzados en la triangulación; siguiendo un proceso de conceptualización robusta y sistemática de las categorías selectivas o centrales, considerando que las mismas se componen desde las categorías axiales, la cuales también fueron definidas haciendo uso de los códigos o, la información obtenida directamente con los informantes clave y la revisión documental.

RESULTADOS

A partir de la información obtenida en las entrevistas a profundidad a los diferentes expertos tanto en el área gastronómica como en el área de certificación, se lograron concretar un total de 431 citas que fueron categorizadas utilizando el software *Atlas.ti 24*. De esta manera, utilizando las herramientas dispuestas en el programa se obtuvo el enraizamiento de cada uno de los códigos asignados, es así como los nueve (9) conceptos emergentes surgieron como aquellos que se repetían de forma más constante en el sentir de los entrevistados, mientras que los otros elementos recurrentes se discriminaron como categorías propias de cada uno de los conceptos. En la tabla 1 se presenta el ejemplo de algunas citas que dieron lugar a los conceptos emergentes.

Los conceptos emergentes y las categorías que se componen a cada uno de ellos se analizaron y se logró encontrar una similitud importante con el modelo de cadena de valor planteado por Michael Porter, que fue referenciado en el apartado teórico de este documento, realizando las adaptaciones necesarias para mostrar una aproximación propia de un restaurante sostenible, la cual se presenta en la Figura 2.

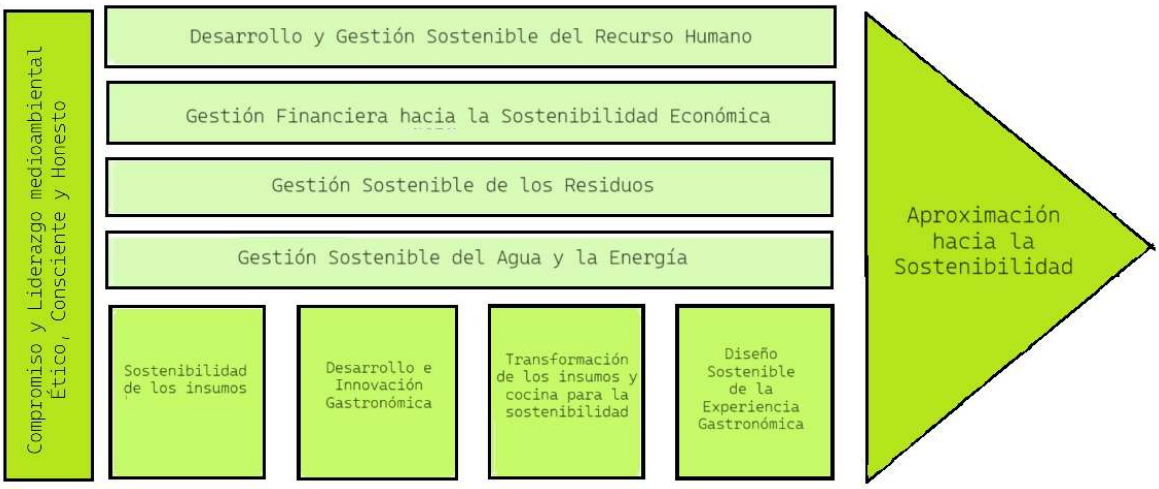


Figura 2. Cadena de valor de un restaurante sostenible

Tabla 1. Ejemplo de citas asociadas a los conceptos emergentes

Cita	Concepto emergente
(…) un viaje sin ninguna meta a la que llegar, y ese viaje que te permita caminar y asumiendo gestos cada vez más responsables, primero de forma individual y después de forma colectiva, que es muy importante	Compromiso y liderazgo medioambiental ético, consciente y honesto
Crear una experiencia, o sea, contar una historia o crear una experiencia al comensal. Entonces que cuando esa persona se siente a comer, no solamente va a degustar un plato con una técnica o con unos sabores o unas texturas, sino que ese plato tiene asociado a una historia o una anécdota o está rodeada de otras experiencias	Diseño sostenible de la experiencia gastronómica
Tenemos un equipo de cocineros de I+D que tienen una inquietud importantísima y que están todo el día o leyendo o viendo que hacen otros cocineros, porque aquí todos estamos aprendiendo y entonces entre leer artículos, entre hablar con científicos, hablar con otros grupos de investigación con los que estamos relacionados	Desarrollo e innovación gastronómica
cuando empezamos el restaurante, tuvimos clarísimo que nuestros aliados iban a ser los pequeños productores. Yo vivo en un pueblo, necesito conocerlos, mirarlos a la cara, entenderlos, respetar su trabajo	Sostenibilidad de los insumos
Las pruebas para saber los tiempos, para saber los costos y para conocer las mermas porque es importante saber no solamente cuánto vas a gastar, cuánto vas a invertir, sino también cuánto puedes reducir tu producto cuáles son los vacíos o las pérdidas (…) saber o conocer esos detalles que no ves cuando estás pensando, una cosa es pensar y otra cosa es poner a prueba	Transformación de los insumos y cocina para la sostenibilidad
Compro a distribuidores de verduras que trabajan en la sostenibilidad, ya te vienen con papel, bolsas de papel o vienen a granel; priorizo esto del granel, a mí no me interesa tener la bolsa de plástico enorme, sino intento que sea lo mínimo todo y esto, por desgracia, el plástico es lo que más se genera en la cocina	Gestión sostenible de los residuos
el tema de la placa solar lo implantamos el año pasado y la batería y todo esto, (…) de gastar una media de 6000 euros al mes de luz y todo esto, ahora estamos a menos de 800 euros	Gestión sostenible del agua y la energía
Hay muchísima gente que llega a la cocina, que llega a los restaurantes con mucho talento, pero yo lo que veo por encima de todo es la capacidad de trabajo. Cuando tú ves a alguien que tiene muchísima capacidad de trabajo, que son esas personas que además siempre tienen una actitud positiva, actitud proactiva, que van a trabajar con ilusión	Desarrollo y gestión sostenible del recurso humano
para mí claves serían, uno, los procesos de la sostenibilidad económica, los muy olvidados inventarios, además poder ver los platos que más salen, los platos que menos, los platos que son más rentables, no rentables, eso es muy importante	Gestión financiera hacia la sostenibilidad económica

DISCUSIÓN

La generación de valor sostenible en los restaurantes es un proceso que se origina en un compromiso con el medio ambiente, liderado por el propietario y el chef a cargo de la propuesta gastronómica. En este contexto, el chef ha trascendido su rol tradicional, convirtiéndose en un líder y agente de cambio social. Su función es ser la imagen del concepto del restaurante y, según la chef e investigadora Luciana Bianchi (citada por Tarrasó y Ruiz, 2019), cuidar el medio ambiente al considerar la gastronomía como una ciencia holística.

Este liderazgo no se limita a una actividad específica, sino que se extiende a toda la cadena de valor. La sostenibilidad en estos establecimientos no es un objetivo empresarial formal, sino una necesidad intrínseca de la esencia del negocio. Su implementación es progresiva y se ajusta a los recursos disponibles,

impulsada por la convicción de que cada acción en pro del desempeño ambiental es un aporte relevante.

En cuanto a la implementación de la sostenibilidad ambiental, diversos estudios mencionan prácticas clave; entre ellas se encuentran el consumo consciente de recursos, la gestión adecuada de residuos sólidos, el uso de insumos ecológicos y una política de compras sostenibles. Hagglund (2013) resume esto en las tres R y las dos E: reducir, reutilizar, reciclar, y energía y eficiencia.

El primer concepto emergente, que surgió del proceso de análisis de la información y posterior triangulación se denominó como ***compromiso y liderazgo medioambiental ético, consciente y honesto***, el cual se consideró como el punto de partida, el proceso en sí mismo y el propósito que permite ir tras la sostenibilidad en cada acción que se ejecuta en los restaurantes que persiguen ser llamados verdes o ecológicos. La calificación que se brindó a este concepto más allá del compromiso ambiental, como la ética, la consciencia y la honestidad, surgió a partir del sentir de los expertos consultados.

Por otro lado, destaca el ***diseño sostenible de la experiencia gastronómica***, como parte de las actividades primarias de la cadena de valor, ya que resulta del primer esbozo de modelo de negocio que se desea crear para el restaurante en cuestión; Hurtado (2017) define la experiencia como un fenómeno inmaterial e inolvidable, diseñado para atraer y satisfacer al cliente; aunado a esto, el diseño y producción de la experiencia se considera como un proceso estratégico y de planificación que busca la respuesta del consumidor para dar lugar a nuevas ideas. De esta manera, este proceso de diseño está relacionado directamente con el proceso creativo en el que se expresa abiertamente el lenguaje propio del chef más allá del dominio de las técnicas culinarias.

En lo que refiere al ***desarrollo e innovación gastronómica***, el Barcelona Culinary Hub (2023a) destaca que la gastronomía ha evolucionado por influencia del contexto social y económico, es así como la investigación gastronómica tiene como propósito innovar y diseñar platos que contengan nuevos ingredientes y texturas que generen distintas sensaciones en el cliente, incorporando también los temas de salud y nutrición, sin dejar a un lado el compromiso ambiental que se asume en cada vez más recintos dentro de este negocio.

De esta manera, la búsqueda de la sostenibilidad en el negocio gastronómico se relaciona directamente con la necesidad de incorporar nociones que giran en torno al desarrollo y la innovación, ya que se requiere hacer uso de nuevos ingredientes y técnicas distintas o implementar la reestructuración de las existentes; logrando de esta manera, desde una visión creativa, aprovechar al máximo los recursos que provee el entorno y, en consecuencia, disminuir el impacto ambiental inherente al desperdicio alimentario.

De acuerdo con lo planteado por la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) y el Basque Culinary Center (BCC) (2022) todos los actores gastronómicos contribuyen significativamente al desarrollo de las comunidades, la reducción en el uso de agroquímicos y aditivos alimentarios y la promoción de prácticas higiénicas, responsables y sostenibles en la producción de alimentos, a través de la compra y uso de ingredientes obtenidos de forma respetuosa con el ambiente, principalmente a través de productores locales; esto se resume en el concepto de ***sostenibilidad de los insumos***, donde se presentan elementos como las prácticas respetuosas de producción, la proximidad y la estacionalidad de los ingredientes que se utilizan en las preparaciones; estableciéndose de esta manera criterios de compra y selección que vayan acorde al compromiso ambiental asumido por el establecimiento.

La ***transformación de los insumos y cocina para la sostenibilidad***, hace referencia a la columna vertebral del proceso productivo de un restaurante, es decir en aquellos procedimientos que permiten lograr a partir de unos ingredientes la preparación de los platos que se ofrecen al comensal; este proceso comienza con el diseño

del menú u oferta gastronómica, prosigue con la experimentación y el prototipado previo de dichas preparaciones para alcanzar exitosamente el plato esperado, el manejo de dichos insumos dentro de una logística de entrada, las técnicas culinarias que se aplican y las buenas prácticas de manipulación de alimentos.

Por otro lado, dentro de las actividades secundarias, destaca la ***gestión sostenible de residuos***, ya que según Hagglund, (2013) el mayor desafío ambiental que enfrentan los restaurantes es la gran cantidad de desechos sólidos producidos, asimismo De Niz y Nájera (2023) establecen que la apropiada gestión de residuos es un elemento clave para alcanzar la sostenibilidad en los restaurantes, así los recintos, partiendo de la consciencia sobre el impacto ambiental inherente a sus actividades, implementan estrategias basadas en las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) para lograr manejar sus residuos de forma más sostenible.

Otro elemento clave, es la ***gestión sostenible del agua y la energía***, que comprende el uso eficiente y consciente de los recursos, la aplicación de fuentes alternativas en el caso de la energía, el aprovechamiento o reutilización del agua proveniente de otros procesos y la depuración de las aguas residuales, elementos mencionados por autores como Hagglund (op.cit), De Niz y Nájara (op.cit) y Sunny et. al (2010).

Por otro lado, el ***desarrollo y gestión sostenible del recurso humano***, que ha sido mencionado en los estudios de Santander (2020) y Patrón y Barroso (2015), los cuales lograron encontrar grandes fallas desde la perspectiva gerencial ya que se persigue el éxito del negocio desde lo financiero descuidando la atención hacia los trabajadores. Sin embargo, se ha evidenciado que un incremento en la toma consciencia en el sector gastronómico para alcanzar la mejora de las condiciones laborales de los trabajadores, siendo prioridad garantizar que el equipo esté motivado y cómodo, reforzando el lado humano y cuidando del personal.

En este sentido, la sensibilización y capacitación del personal, la sostenibilidad laboral traducida en mejores horarios, disfrute de días libres, trato amable dentro del entorno de trabajo y la promoción del desarrollo profesional; asimismo, se incluyen la participación activa e integración, la designación de responsabilidades y jerarquización de los roles.

Finalmente, la ***gestión financiera hacia la sostenibilidad económica***, es un elemento clave dentro de la cadena de valor de cualquier negocio, y en el sector gastronómico específicamente se requiere que haya rentabilidad y que se pueda sostener económicamente en el tiempo, así lo expresa el reconocido chef Ferrán Adriá que deja muy claro que “si no hay una buena gestión financiera no va a funcionar” (Virtudes, 2023).

Si bien el modelo planteado en esta investigación se basa en los hallazgos de Porter (1985) (citado por Alonso, 2008), hay un gran contraste en el enfoque en el que se basa la propuesta de cadena de valor. La cadena de Porter busca la ventaja competitiva a través de la optimización de costos y la diferenciación, mientras que en esta propuesta se utiliza la cadena de valor como un marco para integrar un propósito de sostenibilidad. Mientras que Porter ve la cadena de valor como un mapa para identificar áreas de mejora de la eficiencia y el costo, el modelo planteado lo ve como un medio para alinear todas las actividades con una visión ética y consciente.

Por otro lado, lo planteado por Hart y Milstein (1999) vincula los desafíos de la sostenibilidad global con la creación de valor para los accionistas. A diferencia de Porter, este modelo no solo busca la ventaja competitiva, sino que también integra las dimensiones social y ambiental en la estrategia empresarial, además se centra en cuatro estrategias interconectadas: prevención de la contaminación, administración del producto, tecnologías limpias y la base de la pirámide. La cadena de valor propuesta para los restaurantes sostenibles se alinea fuertemente con este enfoque; por ejemplo, la gestión

sostenible de residuos, agua y energía corresponde a la prevención de la contaminación. Por su parte, la sostenibilidad de los insumos y el desarrollo e innovación gastronómica se asemejan a la administración del producto y las tecnologías limpias, respectivamente, ya que implican gestionar el ciclo de vida de los ingredientes y buscar nuevas soluciones sostenibles.

El modelo de Hart y Milstein fomenta una visión a largo plazo teniendo como base la innovación, lo que coincide con la propuesta presentada, que postula que la sostenibilidad es un proceso progresivo, impulsado por una convicción a largo plazo, no un objetivo de corto plazo.

En el marco de esta discusión, se consideró relevante adicionar lo propuesta de valor compartido de Porter y Kramer (2011), que se define como el conjunto de políticas y prácticas que mejoran la competitividad de una empresa y, al mismo tiempo, permite la mejora de las condiciones sociales y económicas de la comunidad en la que se encuentra la organización; la idea central de este modelo es que el éxito de una empresa y la mejora de las condiciones en la comunidad inmediata son interdependientes. A diferencia de la responsabilidad social corporativa (RSC), que se percibe como un costo, el valor compartido se trata de crear valor económico y social al mismo tiempo.

La propuesta de esta investigación se alinea de manera significativa con el modelo de valor compartido; el enfoque en el liderazgo ético y el compromiso con la comunidad refleja la interdependencia entre el éxito del restaurante y el bienestar social y ambiental del entorno inmediato; asimismo, el énfasis en la reducción de residuos y la eficiencia energética es una clara aplicación de la redefinición de la productividad en la cadena de valor, que proponen Porter y Kramer; además, la relación con los productores locales y la promoción de prácticas de producción sostenibles se corresponde directamente con la estrategia de promover el desarrollo del ecosistema local.

CONCLUSIONES

La cadena de valor constituye una herramienta estratégica clave para el análisis organizacional, ya que permite comprender el funcionamiento interno de las empresas y la forma en que generan ventajas competitivas. Su estructura facilita no solo la visualización de los procesos, sino también su análisis y optimización, convirtiéndose en una táctica útil para abordar diversos componentes de la gestión empresarial.

Se reconoce que el sector de la restauración, inmerso en una industria gastronómica en constante crecimiento, debe adaptarse a los nuevos estándares globales y a las exigencias del mercado; esto hace que la aplicación de la sostenibilidad en este tipo de negocios sea cada vez más necesaria. Un establecimiento como este, al igual que cualquier organización, debe ser analizado como un conjunto de procesos interconectados que permiten la consecución de objetivos específicos, de esta manera, es posible incorporar la variable ambiental dentro de su capacidad operativa mediante el uso de diversas herramientas de gestión existentes.

El objetivo es optimizar el uso de recursos naturales como el agua y la energía, minimizar la generación de residuos y elementos contaminantes, y promover la mejora continua en sus operaciones con el fin de aplicar técnicas respetuosas con el entorno.

Es importante señalar que esta propuesta requiere un proceso de validación y ajuste práctico a medida que se implemente. Otro aspecto relevante es que la cadena de valor aquí planteada es genérica, flexible y adaptable a negocios gastronómicos de diferentes niveles o categorías, desde la alta cocina hasta restaurantes modestos. Además, puede ser aplicada en diversos contextos geográficos, desde Venezuela hasta cualquier otra parte del mundo.

REFERENCIAS

Alonso, G. (2008). Marketing de servicios: reinterpretando la cadena de valor. *Palermo Business Review*. 2: 83-96.

Álvarez-Gayou J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. Primera edición. México D.F: Editorial Paidós Mexicana. 222 p.

Barcelona Culinary Hub. (2023). *La importancia de la investigación gastronómica para el sector*. Disponible en:https://www.barcelonaculinaryhub.com/blog/investigacion-gastronomica [Consulta 2025, Agosto 5]

Briz, J., De Felipe, I. & Briz, T. (2010). Funcionamiento y transparencia en la cadena de valor: aplicación al caso del aceite de oliva en España. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época. 1: 32-53.

Bustamante, G. & Canós, L. (2012). Caracterización del sector de restauración en Valencia. Gran Tour: *Revista de Investigaciones Turísticas*. 5: 54-70.

De Niz, A. & Nájera A. (2023). La sustentabilidad en la industria de restaurantes: prácticas, desafíos y oportunidades. *Suma de Negocios*. 14(31): 164-173.

García, E. (2010). Fases para el diseño y análisis de la Cadena de Valor en las organizaciones. *Journal of Business*. 2(1): 44-71.

Gaud, M., Gerwig, L., Del Águila, H., Rouneau, C. & Patrat, I. (2022). Estudio de los factores claves de éxito de los restaurantes en tiempos de pandemia en Lima. Restaurantes de 4 y 5 tenedores. [Trabajo de investigación de maestría, ESAN Graduate School of Business]

González, A., Borrego, A., Villamil, D. & Arteaga, W. (2020). Creación de valor sostenible: estudio documental sobre su origen y evolución. *Revista Venezolana de Gerencia*. 25(91): 780-795.

González, C., Zizaldra, I. & Mercado, P. (2015). Sustentabilidad organizacional en Pymes familiares restauranteras de La Jonquera en Cataluña, España. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. 24(47-1): 80-97.

Hagglund H. (2013). *A sustainability "green" certification audit of food service operations and the development of a restaurant sustainability instrument*. [Tesis Doctoral, University of Central Florida]

Hart, S. & Milstein, M. (1999). Global Sustainability and the Creative Destruction of Industries. *Sloan Management Review*, 40(1): 23-33.

Hurtado, M. (2017). *Innovación y servicios experienciales: El rol del arte multidisciplinario en la gastronomía creativa*. [Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona]

Jiménez, G., Bellido, E. & Muñoz, E. (2022). Estrategias de marca y posicionamiento en la carrera hacia las estrellas Michelin: Análisis de casos paradigmáticos. *adComunica.* Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación. 22: 199-226.

Naranjo, S. & Arias, S. (2020). Tendencias en el mundo de la gastronomía y la alimentación: una revisión desde la perspectiva colombiana. *Agroalimentaria*. 26(50): 51-65.

Patrón, R. & Barroso, F. (2015). Competencias directivas de gerentes de restaurantes turísticos. *Estudios y perspectivas en turismo*. 24(1): 96-114.

Porter, M. & Kramer, M. (2011). Creating shared value: How to reinvent capitalism and unleash a wave of innovation and growth. *Harvard Business Review*, 89: 62-77.

Quintero, J. & Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. *Telos*. 8 (3): 377-389.

Ricaurte, R., Armanza, J. & Solórzano, J. (2017). Estudio de factibilidad para la creación de un restaurante sustentable en el Cantón General Villamil Playas. *INNOVA Research Journal*. Revista mensual de la UIDE extensión Guayaquil. 2(11): 1-23.

Rodríguez, A. (2017). Modelo de sostenibilidad ambiental en las organizaciones. Estudio de la cadena de valor. [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]

Santander, C. (2020). *Impacto de las habilidades gerenciales en la calidad del servicio en una asociación de hoteles, restaurantes y afines Churín, 2019*. [Tesis Doctoral, Universidad César Vallejo]

Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) y Basque Culinary Center (BCC) (2022). *La*

contribución de la gastronomía a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Documento técnico]

Sunny, H., Parsa, H. y Self, J. (2010). The dynamics of green restaurant patronage. *Cornell Hospitality Quarterly*. 51(3): 344-362.

Tarrasó, C. y Ruiz, C. (2019). Investigación, gastronomía y desarrollo en América Latina: la importancia de los conocimientos gastronómicos locales en Ecuador. *Paral.lel*. 75 p.

Turchetto, Q., Chiezi, M., Andreazzi, M. & Emanuelli, I. (2021). Indicadores de sustentabilidade socioambientais nas práticas de produção mais limpa em unidades de alimentação coletiva*. Research, Society and Development*. 10(13): 1-15.

Virtudes, P. (2023). Las dos reglas de Ferran Adrià en la cocina que aplica también a su vida: "Ser feliz con lo que haces y saber por qué lo haces". Disponible en: https://www.eldiario.es/viajes/ferran-adria-cocina-reglas-vida-clm_1_10731534.html [Consulta 2025, Agosto 5]

Weiss E. (2017). Hermenéutica y descripción densa versus teoría fundamentada. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 22(73): 637-654.



ANDREA P. PULIDO C. Doctora en Gerencia Evaluativa, Tecnológica, Empresarial y Educativa (UNET, 2024). Especialista en Estudios y Evaluación de Impacto Ambiental (UNET, 2016). Ingeniero Ambiental (UNET, 2013). Personal Académico adscrita al Departamento de Ingeniería Ambiental UNET. Investigadora del Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo Sostenible. Jefe de Departamento de Ingeniería Ambiental (Período 2022-2023).



NEYDA T. CARDOZO S. Doctora en Ciencias de la Educación. (Universidad Santa María, 2005). Especialista en Gerencia Mención Finanzas (UBA, 1992). Ingeniero Industrial (UNET, 1985). Entrenamiento Postgdoctoral en Management Estratégico. Personal Académico adscrita al Departamento de Ingeniería Industrial y al Decanato de Postgrado UNET. Asesora empresarial con más de 25 años de experiencia

INDUSTRIAL

COMPONENTES QUE INCIDEN EN LA INTERACTIVIDAD ESTUDIANTIL CON CAMPUS VIRTUALES DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA

COMPONENTS THAT INFLUENCE STUDENT INTERACTIVITY WITH VIRTUAL CAMPUSES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA

Autores:

Carvajal, Ciro[1*]
ORCID: 0000-0003-2515-624X

Peñaloza, Milvia[2]
ORCID: 0009-0004-3754-0235

[1] Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Decanato de Postgrado UNET

[2] Universidad de Los Andes, Venezuela. Docente del Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. Decanato de Postgrado UNET

***Corresponding Author:** cirocarvajal@gmail.con

RESUMEN

En la actualidad la sociedad del conocimiento afronta cambios vertiginosos en todos los contextos económico, social, político y cultural, por lo que se enfrenta a escenarios con una dinámica y prospectiva que propende mantener a las instituciones y organizaciones cumpliendo los postulados del deber ser. La interactividad estudiantil en los campus virtuales ha cobrado relevancia en el contexto educativo actual, ya que ha generado nuevas dinámicas en la enseñanza y el aprendizaje. El propósito de la presente investigación fue evaluar la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las Instituciones de Educación Superior (IES) con sede física en el departamento Norte de Santander - Colombia. La investigación se abordó desde el paradigma positivista, metodología cuantitativa a nivel descriptivo. La población fue seleccionada de 5 universidades de la región, considerando los criterios de mayor número de estudiantes, mayor accesibilidad y que contaran con campus virtuales. La muestra fue la población estudiantil de las cinco IES, con un muestreo intencional accidental de 266 estudiantes; se aplicó un cuestionario con escala de Likert; el procesamiento y análisis de datos se empleó el SSPS. La validez y confiabilidad del instrumento se realizó de constructo mediante el análisis factorial exploratorio y la validez de contenido mediante el juicio de tres expertos. La confiabilidad se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach arrojando valores que superaron el umbral de 0,70. Los resultados indican que los componentes que inciden en la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las IES de Norte de Santander son: las formas de interacción, el medio tecnológico, los contenidos interactivos y la relación facilitador-participante. Las principales conclusiones del estudio, se destacan las contribuciones originales y se formulan recomendaciones para mejorar la interactividad estudiantil en los campus virtuales de las IES de Norte de Santander.

ABSTRACT

In today's knowledge society, rapid transformations are occurring across economic, social, political, and cultural contexts, creating scenarios with dynamic and forward-looking conditions that encourage institutions and organizations to uphold the principles of what ought to be. Student interactivity within virtual campuses has gained increasing relevance in the current educational landscape, as it has fostered new dynamics in teaching and learning. The purpose of this study was to evaluate student interactivity with the virtual campuses of Higher Education Institutions (HEIs) with physical headquarters in the department of Norte de Santander, Colombia. The research was conducted within a positivist paradigm, employing a quantitative methodology at a descriptive level. The population was selected from five universities in the region, based on criteria such as the largest number of students, higher accessibility, and the existence of virtual campuses. The sample consisted of students from the five HEIs, using an accidental purposive sampling method, totaling 266 participants. Data collection involved a Likert-scale questionnaire, and data processing and analysis were carried out using SPSS software. Construct validity was established through exploratory factor analysis, and content validity was confirmed through the judgment of three experts. Reliability was calculated using Cronbach's alpha coefficient, yielding values above the 0.70 threshold. The results indicate that the components influencing student interactivity with the virtual campuses of HEIs in Norte de Santander include forms of interaction, technological means, interactive content, and facilitator–participant relationships. The study's main conclusions highlight its original contributions and offer recommendations to enhance student interactivity in the virtual campuses of HEIs in Norte de Santander.

Palabras clave: Interactividad estudiantil. Campus virtuales. Instituciones de Educación superior.
Key words: Higher Education Institutions, Student interactivity, Virtual campuses.

Recibido: 26/05/2025 **Aprobado:** 23/09/2025

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la educación superior ha experimentado una transformación radical gracias al surgimiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) las cuales son fundamentales en los campus virtuales de las Instituciones de Educación Superior (IES), ya que facilitan el acceso a recursos educativos, promueven la interactividad estudiantil, y mejoran la gestión del aprendizaje, adaptándose a las necesidades de una educación moderna y globalizada Arias, (2018).

Los campus virtuales, que con mayor énfasis se aceleraron con la llegada de la pandemia producida por el COVID 19, se han convertido en escenarios pedagógicos cada vez más comunes, ofreciendo nuevas oportunidades para el aprendizaje flexible y personalizado. Sin embargo, el éxito de estos entornos depende en gran medida de la interactividad que se establece entre los estudiantes y los demás actores educativos.

La experiencia a través de los años como docente, vividas por el autor, asegura que en el departamento Norte de Santander como en muchas otras regiones del País, se han adoptado los campus virtuales como una alternativa para ampliar el acceso a la educación superior. No obstante, la literatura científica ha señalado la necesidad de profundizar en la comprensión de los factores que influyen en la interactividad estudiantil en estos contextos, (Revuelta & Pérez, 2012) propone llenar este vacío en el conocimiento, centrándose en el análisis de los patrones de interactividad de los estudiantes en las Instituciones de Educación Superior.

Para el desarrollo de la investigación se plantearon los siguientes objetivos. General: Determinar los componentes de la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las instituciones de educación superior en el departamento Norte de Santander de Colombia. Específicos: 1. Diagnosticar los componentes de la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las instituciones de educación superior en el departamento Norte de Santander de Colombia. 2. Describir las formas de Interacción, el medio tecnológico, los contenidos interactivos y la relación facilitador-participante como los componentes de la interactividad estudiantil con los campus virtuales en las instituciones de educación superior del departamento Norte de Santander de Colombia.

Por lo que resulta fundamental, entonces investigar y analizar a fondo los factores que inciden en la participación de los estudiantes en los campus virtuales de las IES de Norte de Santander, donde se evidencia la presencia de elementos que distan del deber ser afectando el desarrollo adecuado del acto educativo, estos factores se perfilan desde las dimensiones formas de interacción, el medio tecnológico, los contenidos interactivos y la relación facilitador-participante. Por lo que, el investigador posicionando la investigación desde el paradigma positivista y con apego de la metodología cuantitativa, se pretende arrojar luz sobre los patrones de interacción estudiantil y su impacto en el proceso de aprendizaje virtual.

El estudio se basa en antecedentes de investigaciones previas en estadios importantes que brindan un panorama con estudios previos proporcionando un marco sólido para entender cómo se ha desarrollado la interactividad estudiantil con los campus virtuales.

MÉTODO

El paradigma desde el cual se aborda la investigación es desde el positivista la cual es totalmente avalada por la sociedad del conocimiento, y está enmarcada en contextos superiores que tienen que ver con las posturas filosóficas, ontológicas, axiológicas. En cuanto al nivel al cual se ha llegado en la presente investigación es el descriptivo.

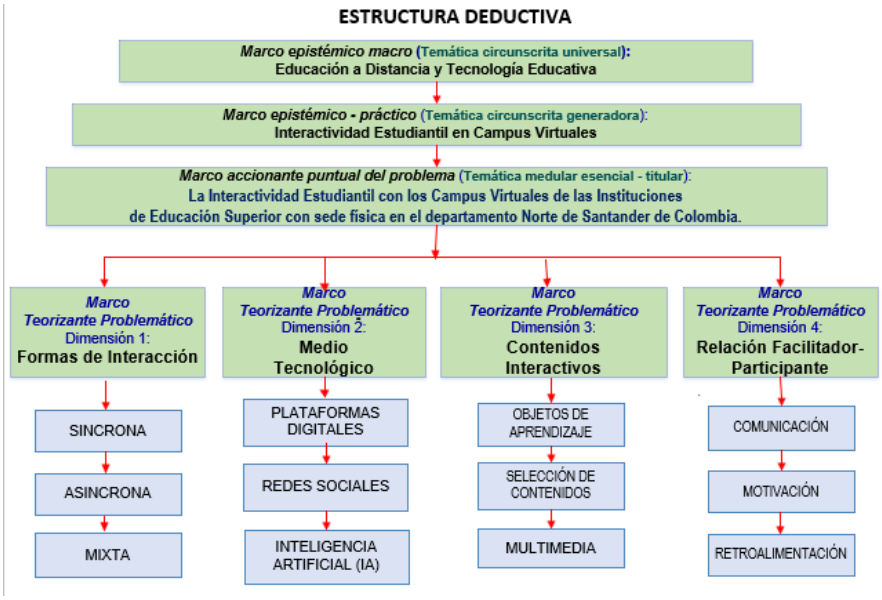


Imagen 1. Estructura deductiva

El desarrollo de la investigación se basa en la estructura deductiva, (imagen 1.) elaborado por el autor y dirigida por el Dr. Sergio Alejandro Arias Lara, QEPD, como director de la tesina, la cual es considerada la carta de navegación del proceso. En esta estructura diseñada con base en las consultas a la literatura y la experiencia del autor se registran cuatro dimensiones, planteadas como marco teorizante problemático las cuales son asumidas cada una como las variables latentes de la investigación.

1. Las formas de interacción que son las maneras de conectarse en el campus virtual ya sea síncrona, asíncrona ó mixta; 2. El medio tecnológico que es el uso de la tecnología en plataformas digitales, las redes sociales y la inteligencia artificial; 3. Los contenidos interactivos que son los objetos de aprendizaje que maneja el estudiante, la selección adecuada de los contenidos para la virtualidad y la multimedia que integra las diferentes formas de contenido para transmitir información y 4. La relación facilitador-participante, que involucra las instancias de la comunicación, la motivación y la retroalimentación que debe existir en los campus virtuales. Estas dimensiones seleccionadas y obtenidas de la misma forma deductiva planteada es la base para realizar el análisis de la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las IES.

La población a la que se dirigió el estudio son los estudiantes de las IES de Norte de Santander, la muestra representativa consta de 266 participantes. La ecuación para el cálculo de la muestra se basó en Cochran (1977), específicamente por la población que es conocida, la fórmula a aplicada es:

$$n = Z^2 * p * q * N / e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)$$

En cuanto al instrumento aplicado es un cuestionario en escala Likert de cuatro puntos que representan desde, 1. No se cumple el enunciado del ítem 2. Tiende a no cumplirse el enunciado, 3 Tiende a cumplirse el enunciado y 4. Se cumple el enunciado**;** consta de 43 ítems diseñado metodológicamente con base en las cuatro dimensiones planteadas y sus respectivos indicadores; el cuestionario fue sometido a comprobación de la validez de contenido, evaluado por doctores expertos en el área de educación virtual y evaluación de instrumentos de medición, esto con el fin de asegurar que mide lo que pretende medir.

Para la validez de constructo se empleó el análisis factorial exploratorio y confirmatorio mediante el

uso del paquete estadístico SPSS y AMOS sus resultados y ajustes pertinentes se obtuvieron mediante los estadísticos aplicados los cuales se valoraron en los rangos permitidos.

Para evaluar la adecuación de los datos y poder realizar un Análisis Factorial exploratorio (AFE) se aplicó el índice de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y la Prueba de Esfericidad de Bartlett que son procesos estadísticos esenciales, los cuales arrojaron valores que son representativos.

RESULTADOS

Llegar al núcleo de un estudio implica interpretar lo que los datos revelan. Es una etapa concluyente donde la información de base, obtenida meticulosamente, adquiere sentido y valor concreto. Con base en el análisis estadístico cuantitativo, emergen patrones, tendencias y vínculos que inicialmente permanecían ocultos, proporcionando de esa manera las respuestas que se busca con la investigación.

Dando respuesta al objetivo general los componentes de la interactividad estudiantil con los campus virtuales se determinaron empleando metodología cuantitativa de tipo descriptivo, bajo el paradigma positivista. El instrumento se basó en un cuestionario con escala Likert aplicado a 266 estudiantes de 5 IES (3 públicas y 2 privadas) en Norte de Santander. Usando la estadística se aplicó análisis factorial exploratorio (AFE), mediante el método de factorización de ejes principales y rotación Oblimin en el software SPSS v25. En el criterio de extracción, se retuvieron factores con autovalores >1, como resultado la varianza total se explica con el 63,556%.

Con base en este proceso emergieron 4 componentes: F1: Medios tecnológicos con plataformas digitales, sistemas informáticos, redes sociales y la IA. F2: Formas de interacción con sincrónica, asincrónica y mixta. F3: Contenidos interactivos con objetos de aprendizaje, selección de contenidos y multimedia. F4: Relación facilitador-participante con comunicación, motivación y retroalimentación.

Con respecto a la validación, el modelo fue confirmado mediante Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) en AMOS v23, con índices de ajuste adecuados de RMSEA=0,070; CFI=0,905; TLI=0,895.

Se diagnosticaron esos componentes basados en su validez y confiabilidad; la validez de contenido fue evaluada por 3 expertos en educación virtual, quienes ajustaron ítems para claridad y pertinencia. La validez de constructo se confirmó con el AFE: KMO=0,952; prueba de Bartlett significativa, $p<0,05$) y AFC. La confiabilidad se obtuvo con el coeficiente Alfa de Cronbach por dimensión, valores entre 0,789 y 0,911, superando el umbral de 0,7. La muestra representativa fue de 266 estudiantes de diversas carreras y semestres. Arrojando el 53.4% entre 17-20 años; distribución equilibrada por género y universidad. El procesamiento de datos se empleó técnicas univariantes (estadística descriptiva) y multivariantes (AFE/AFC) para identificar patrones y relaciones entre variables.

Finalmente, se describieron los componentes operacionalmente integrando los fundamentos paradigmáticos: ontológicos, epistemológicos, metodológicos y axiológicos. Las formas de interacción: Sincrónica: Comunicación en tiempo real (videoconferencias, chats). Asincrónica: Interacción diferida (foros, correo electrónico) y mixta: Combinación estratégica de ambas, adaptándose a necesidades estudiantiles. Cabero-Almenara et al. (2020).

El medio tecnológico: Las plataformas digitales (LMS como Moodle), sistemas informáticos, redes sociales e inteligencia artificial. Énfasis en su rol para superar barreras espaciotemporales y facilitar acceso flexible. (Bates & Poole, 2023).

Los contenidos interactivos: Objetos de aprendizaje (recursos digitales modulares), selección de contenidos (organización pedagógica) y multimedia (videos, animaciones). Destacados por promover participación activa y mejorar retención de conocimientos. Diaz B. *et al.*, (2017).

La relación facilitador-participante: con la triada: Comunicación, sustentada en canales claros, motivación (estrategias participativas) y retroalimentación constructiva y oportuna por parte de los facilitadores. Considerada "pilar fundamental" para comunidades de aprendizaje en línea. Cerrato, (2024).

Los primeros resultados a considerar en el proceso son el KMO y la prueba de Esfericidad de Bartlett que indica que las correlaciones entre las variables latentes y observables planteadas son significativas y el análisis factorial es adecuado, caso que ocupa la prueba que se desarrolla.

El índice KMO, Tabla 1, Medida Kaiser-Meyer-Olkin, se plantean con los criterios que establece George, D., & Mallery, P. (2018). Valores Entre 0,80 y 1,00: Muy adecuado. El valor obtenido de 0,952 se ubica entre 0,80 y 1,00, arrojando una calificación de “Muy adecuado”

La prueba de Esfericidad de Bartlett es significativa porque el índice “Sig.” ($p < 0,05$) es menor que 0,05 que es el rango estimado, sugiere que, con los dos índices calculados, los datos analizados son robustos, lo cual aumenta la confiabilidad de los factores extraídos.
Ver Tabla 1.

Tabla 1. Prueba de KMO y Bartlett

KMO		**0,952**
BARTLETT	(χ^2)	6143,514
	gl	496
	Sig.	0,000

Este nivel de adecuación indica que el instrumento utilizado en la presente investigación captura correctamente las dimensiones planteadas en el marco teórico.

Como resultado del análisis de los indicadores de ajuste estadístico y los demás factores que se procesaron para encontrar la solución a la investigación se registran en las Tablas 2, 3 y 4 los cuales son sometidos a la discusión.

DISCUSIÓN

La investigación identificó cuatro componentes clave que inciden en la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las IES de Norte de Santander, como se ha explicado anteriormente, las formas de interacción, medio tecnológico, contenidos interactivos y relación facilitador-participante. Estos hallazgos se alinean con estudios previos, pero también presentan matices relevantes en el contexto local.

En las formas de interacción, los resultados destacan la importancia de la interacción síncrona, asíncrona y mixta, coincidiendo con lo planteado por (Bates & Poole, 2023), quien señala que la flexibilidad en los modos de interacción favorece la participación estudiantil. Sin embargo, a diferencia de estudios como el de Martin, & Bolliger, (2018), donde predomina la interacción asíncrona, en este caso la modalidad mixta mostró mayor relevancia, posiblemente debido a la adaptación postpandemia que combinó ambas formas para garantizar continuidad educativa.

En el medio tecnológico, la dependencia de plataformas digitales, redes sociales e inteligencia artificial corrobora lo expuesto por Cabero-Almenara et al., (2020), quienes enfatizan el rol de las TIC como facilitadoras del aprendizaje. No obstante, los resultados se contrastan, ya que en Norte de Santander se evidenció una brecha tecnológica que limita el acceso a herramientas avanzadas, lo cual sugiere la necesidad de políticas de inclusión digital, tal como recomienda (Area-Moreira & González-González, 2023).

En cuanto a los contenidos interactivos, la relevancia de los contenidos multimedia y objetos de aprendizaje coincide con las conclusiones de Coll y Mauri (2008), quienes resaltan que los materiales dinámicos mejoran la retención y el compromiso estudiantil. Sin embargo, la

investigación añade que la selección de contenidos debe ser contextualizada, ya que, como señala Bates & Poole, (2023), no todos los recursos son igualmente efectivos para todas las disciplinas.

La Relación facilitador-participante, el rol del docente como mediador y motivador coincide con lo planteado por Marín, (2025), quienes destacan que la retroalimentación constante es clave para el éxito en entornos virtuales. Los resultados del estudio amplían esta perspectiva al demostrar que, en el contexto local, la comunicación personalizada, no masiva, es un factor diferenciador, aspecto no abordado en profundidad por autores previos.

En cuanto a la estadística desarrollada iniciada con la prueba de Bartlett significativa, se confirma que las relaciones entre las variables justifican plenamente el análisis factorial, proporcionando una base sólida para la interpretación posterior.

Con base en los resultados obtenidos que se presentan la Tabla 2. Resultados del análisis AFC se aprecia que en las medidas de ajuste absoluto producto de las investigaciones previas contrastan positivamente.

Tabla 2. CHICUADRADO y RMSA
Medidas de ajuste absoluto

	Chi-cuadrado	RMSEA
MODELO 1	6143,514	0,082
MODELO 2	966,651	0,074
MODELO 3	909,682	0,070

El método empleado es el índice de KMO y la prueba de Bartlett, Tabla 1, como precondiciones para el análisis factorial exploratorio, demuestra que es pertinente y adecuado para los objetivos de esta investigación, asegurando que los datos son válidos para identificar patrones subyacentes en las dimensiones analizadas lo que permite una interpretación generalizable de los resultados dentro del marco educativo analizado.

Tabla 3. CFI, TLI y NFI
Medidas de ajuste incremental

	CFI	TLI	NFI
MODELO 1	0,871	0,861	0,813
MODELO 2	0,895	0,885	0,835
MODELO 3	0,905	0,895	0,845

En el ajuste absoluto, los resultados del análisis AFC expuestos en la Tabla 2. Presentan en el ajuste absoluto Chi-cuadrado (χ^2), que evalúa la discrepancia entre la matriz de covarianza observada y la estimada por el modelo, en este caso el modelo 1 presenta un valor muy alto (6143,514), lo que sugiere un ajuste deficiente. Los Modelos 2 y 3 muestran una mejora significativa, con valores de 966,651 y 909,682 respectivamente, lo que indica que estos modelos se ajustan mejor a los datos.

El RMSEA, Tabla 2, que mide el error de aproximación por grado de libertad arroja un valor inferior a 0,08 que un buen ajuste. El Modelo 1 tiene un valor de 0,082, indica un ajuste marginalmente aceptable. Los Modelos 2 y 3 mejoran este indicador, con 0,074 y 0,070 respectivamente, lo que sugiere un ajuste adecuado.

En cuanto al ajuste Incremental, el CFI Tabla 3, que compara el modelo propuesto con un modelo nulo. Un valor superior a 0,90 indica un buen ajuste. El Modelo 1 tiene 0,871, lo que está por debajo del umbral recomendado. Los Modelos 2 y 3 mejoran este indicador, con valores de 0,895 y

0,905 respectivamente, acercándose al umbral de 0,90.

El TLI, Tabla 3, Similar al CFI, compara el modelo propuesto con un modelo nulo. Un valor superior a 0,90 es deseable. El Modelo 1 tiene 0,861, mientras que los Modelos 2 y 3 mejoran este valor a 0,885 y 0,895 respectivamente.

El NFI, Tabla 3, que también compara el modelo propuesto con un modelo nulo. El Modelo 1 tiene 0,813, mientras que los Modelos 2 y 3 mejoran este valor a 0,835 y 0,845 respectivamente. Aunque estos valores están por debajo de 0,90, muestran una tendencia positiva.

Tabla 4. PRATIO, PNFI, PCFI y AIC

Medidas de ajuste de parsimonia

	PRATIO	PNFI	PCFI	AIC
MODELO 1	0,922	0,749	0,803	1,287,667
MODELO 2	0,913	0,762	0,817	1,162,651
MODELO 3	0,903	0,763	0,818	1,113,682

En el ajuste de parsimonia, el PRATIO que evalúa la capacidad para explicar los datos con el menor número de parámetros posible con un valor cercano a 1 indica un buen equilibrio entre ajuste y parsimonia. Los tres modelos presentan valores cercanos a 0,90, lo que sugiere que todos son relativamente parsimoniosos.

En cuanto al PNFI, Tabla 4, que es el índice que ajusta el NFI por la parsimonia del modelo, los valores para los tres modelos son similares (0,749, 0,762 y 0,763), lo que indica que no hay grandes diferencias en términos de parsimonia ajustada.

El PCFI Tabla 4, que es similar al PNFI, ajusta el CFI por la parsimonia del modelo. Los valores para los tres modelos son 0,803, 0,817 y 0,818, lo que sugiere una ligera mejora en los Modelos 2 y 3.

El AIC, Tabla 4, que es indicador que permite comparar modelos, donde un valor más bajo indica un mejor ajuste relativo, el Modelo 1 tiene un valor de 1287,667, mientras que los Modelos 2 y 3 tienen valores más bajos (1162,651 y 1113,682 respectivamente), lo que indica que estos últimos son preferibles en términos de ajuste y parsimonia.

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que el modelo 3 es el que presenta el mejor ajuste global a los datos, cumpliendo con la mayoría de los criterios de ajuste absoluto, incremental y de parsimonia. Aunque el Modelo 2 también muestra un ajuste adecuado, el Modelo 3 es preferible debido a su menor AIC y su mejor desempeño en los índices de ajuste absoluto e incremental.

En consecuencia, el proceso recomienda utilizar el modelo 3, expresado en la Tabla 2, para representar la estructura subyacente de los datos en el marco de la tesina "Componentes que inciden en la Interactividad Estudiantil con los Campus Virtuales de las IES". Este modelo no solo tiene un mejor ajuste estadístico, sino que también es más parsimonioso, lo que lo hace más adecuado para la interpretación teórica y práctica de los resultados.

En otro contexto, aunque los resultados obtenidos son altamente significativos, es importante considerar las posibles limitaciones del método, como la dependencia del tamaño muestral y la variabilidad de las respuestas. En este caso, la muestra de 266 participantes, aunque suficiente para este análisis, podría limitar la generalización de los hallazgos a poblaciones más amplias. Investigaciones futuras deberían replicar este método.

En conclusión, de esta discusión se establece que para medir adecuadamente las dimensiones propuestas en el marco teórico. La metodología

utilizada es pertinente y adecuada para los objetivos planteados, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones en interactividad estudiantil en campus virtuales.

CONCLUSIONES

El estudio permitió identificar y analizar los componentes que inciden en la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las IES de Norte de Santander, confirmando hallazgos previos, pero también revelando particularidades del contexto local.

Las formas de interacción

La predominancia de la modalidad mixta (sincrónica-asincrónica) en las instituciones contrasta con estudios internacionales que privilegian lo asincrónico (Martin, & Bolliger, (2018)), lo que sugiere una adaptación postpandemia hacia modelos híbridos. Esto valida la hipótesis sobre la flexibilidad como requisito para la participación efectiva (Bates, & Poole, (2023), pero añade que en entornos regionales como Norte de Santander, la combinación de modalidades compensa limitaciones de conectividad.

El medio tecnológico

Si bien se corroboró el papel central de las TIC (Cabero-Almenara et al. (2020), se identificó una brecha tecnológica que limita el acceso a herramientas avanzadas, coincidiendo con las alertas de (Area-Moreira & González-González, 2023). La emergente adopción de inteligencia artificial, aunque prometedora, requiere políticas de capacitación docente e infraestructura para evitar exclusiones, aspecto no suficientemente explorado en la literatura revisada.

Los contenidos interactivos

Los resultados respaldan a Coll y Mauri (2008) en que los materiales multimedia mejoran la retención, pero enfatizan que su efectividad depende de una selección contextualizada y disciplinar, matizando lo propuesto por (Bates & Poole, 2023). Este hallazgo es particularmente relevante para IES con carreras prácticas que demandan simulaciones o laboratorios virtuales.

La relación facilitador-participante

Se confirmó el rol crítico del docente como mediador (Marín, (2025).), pero con un énfasis local en la comunicación personalizada (no masiva) y la retroalimentación formativa. Esta dimensión emergió como la más determinante, superando incluso factores tecnológicos, lo que cuestiona modelos que sobrevaloran la autonomía del estudiante en entornos virtuales (Siemens, 2004).

El estudio se limitó a cinco IES de Norte de Santander, para futuras investigaciones podrían incorporar metodologías mixtas para explorar percepciones cualitativas, evaluar el impacto diferencial de la inteligencia artificial en distintas áreas del conocimiento.

Finalmente, esta investigación no solo confirma componentes ya identificados en la literatura, sino que redefine su jerarquía e interacciones en el contexto de las IES de Norte de Santander, ofreciendo un marco aplicable a otras regiones con desafíos similares en la educación virtual.

Sin embargo, es fundamental considerar que la tecnología por sí sola no garantiza la interactividad, sino que esta mediada por las mismas TIC y que depende en gran medida de la forma en que se diseñan y se implementan los entornos virtuales.

La investigación, contribuye a ampliar el conocimiento sobre estos componentes de la interactividad estudiantil con los campus virtuales de las IES de Norte de Santander, explicados ampliamente en párrafos antecedentes.

Los resultados obtenidos pueden servir como base para el diseño de estrategias pedagógicas más efectivas y para la mejora continua de los entornos virtuales de aprendizaje en las universidades de Norte de Santander, la región y el país.

Nota:
Significados de los parámetros usados:
Chi-cuadrado = Es una prueba estadística que mide la discrepancia entre la matriz de covarianza observada en los datos y la matriz de covarianza estimada por el modelo.
RMSEA = Mide el error de aproximación por grado de libertad en el modelo. Evalúa cuánto se desvía el modelo ajustado de la matriz de covarianza poblacional.
CFI = Compara el ajuste del modelo propuesto con un modelo nulo (independiente). Es una medida de ajuste incremental.
TLI = También conocido como índice de Bentler-Bonett no normado (NNFI), compara el ajuste del modelo propuesto con un modelo nulo, penalizando por la complejidad del modelo.
NFI = Mide la mejora en el ajuste del modelo propuesto en comparación con un modelo nulo.
PRATIO = Es una medida de parsimonia que compara el número de parámetros estimados en el
modelo con el número máximo posible de parámetros.
PNFI = Es una versión ajustada del NFI que penaliza por la complejidad del modelo.
PCFI = Es una versión ajustada del CFI que penaliza por la complejidad del modelo.
AIC = Es un criterio de información que mide la calidad relativa de un modelo, considerando tanto el ajuste como la complejidad (número de parámetros).

REFERENCIAS

Area-Moreira, M. & González-González, C.S. (2023). Políticas educativas digitales en España: De la dotación tecnológica a la pedagogía crítica post-pandemia. *Revista: Comunicar* o *Pixel-Bit*

Arias L. S. (2018) Estadística Inferencial enfocada a la Investigación. Editorial Académica Española.

Bates, A.W. & Poole, G. (2023). Effective Teaching with Technology in Higher Education: Foundations for Success. Jossey-Bass.

Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online learning*, *22*(1), 205-222.

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Rodríguez, A. P., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, *23*(3).

Cerrato, M. (2024). Educación para la Ciudadanía Global (ECG). Un nuevo marco de competencias docentes para los profesores de enseñanza secundaria.

Diaz Barriga Arceo, F. R. Y. D. A., & Saad Dayan, E. L. I. S. A. (2017). Diseño tecnopedagógico de sitios web y materiales educativos interactivos para el aprendizaje de contenidos curriculares y competencias digitales en estudiantes de Psicología.

George, D., & Mallery, P. (2018). Reliability analysis. In *IBM SPSS statistics 25 step by step* (pp. 249-260). Routledge.

Marín, G. A. E. (2025). Diversidad funcional en el alumnado y uso de las TIC: una propuesta de innovación. *Revista de Estudios Pedagógicos Contemporáneos*, *1*(1), 1-23.

Revuelta Domínguez, F., & Pérez Sánchez, L. (2012). Interactividad en los entornos de formación on-line.



CIRO A. CARVAJAL L. Doctorando en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa. UNET, Venezuela. Ingeniero Mecánico UFPS Colombia. Magister Scientiarum de Mantenimiento Industrial. UNEXPO Venezuela. Especialista en Docencia Universitaria Universidad Oscar Lucero Moya de Cuba y Universidad Libre de Colombia. Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo Universidad Manuela Beltrán de Colombia. Pensionado.



MILVIA L. PEÑALOZA de A. Licenciada en Educación mención Informática y Matemática de la UCAT. Especialista en Didáctica de la Matemática de la Universidad Valle de Momboy. Doctora en Educación Superior de la Universidad de Palermo- Argentina. Docente titular de la ULA. Miembro de la Comisión y docente del Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa de la UNET.

INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADA (SGI) EN LA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA: OPORTUNIDADES, DESAFÍOS, PERSPECTIVAS Y SU INTEGRACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

IMPLEMENTATION OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS (IMS) IN THE FOOD AGROINDUSTRY: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, PERSPECTIVES AND THEIR INTEGRATION INTO BUSINESS SUSTAINABILITY

Autores:

Sánchez, Lenis[1*]
ORCID: 0009-0007-6660-4041

Cardozo, Neyda[2]
ORCID: 0009000817164307

[1] Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela

[2] Departamento de Ingeniería Industrial UNET. Programa de Investigación en Gerencia Evaluativa UNET. Programa de Formación y Desarrollo del RRHH UNET

***Corresponding Author:** Lenis.sanchez@unet.edu.ve

RESUMEN

Los sistemas integrados de gestión (SGI), son sistemas claves, a través de los cuales las organizaciones alcanzan estándares uniformes en materia de calidad, seguridad, salud laboral, ambiente e inocuidad de los productos. Estos sistemas surgen de la estandarización, principalmente de la aplicación de las normas ISO (ISO: 9001:2015, 14001:2015, 45001:2018, otras). Aplicar e implementar estos sistemas en la agroindustria alimentaria, podría permitir a las empresas mayores niveles de competitividad; la gestión de estrategias como garantía de procesos manufactureros de calidad, generar un buen ambiente laboral en condiciones sanas, seguras, uso óptimo de los recursos requeridos, baja generación de desperdicios, de emisiones de gases de efecto invernadero, implementación de la filosofía de mejora continua y el control de los procesos productivos, predice resultados satisfactorios en las empresas. La misma está basada en el paradigma interpretativo cualitativo con enfoque en la comprensión, a través de una revisión documental exhaustiva con evaluación crítica de la documentación tratada a fin de obtener una visión integral del tema. Se construyó una matriz hermenéutica a partir de los seis temas claves que se extrajeron como necesarios de la literatura en la implementación, tales como, gestión, producción, mercado, personas, seguridad, salud laboral, ambiente, y permitió visualizar los patrones, tramas recurrentes denominados categorías, áreas de enfoque (subcategorías), producto de la interpretación de los documentos seleccionados. Se logró apreciar que la implementación de los SGI ofrece oportunidades, desafíos, tendencias, perspectivas, a tomar en cuenta. Se encontraron oportunidades como el alinearse a los objetivos del desarrollo sostenible.

ABSTRACT

Integrated management systems (IMS) are key systems through which organizations achieve uniform standards in quality, safety, occupational health, the environment, and product safety. These systems arise from standardization, primarily through the application of ISO standards (ISO: 9001:2015, 14001:2015, 45001:2018, and others). Applying and implementing these systems in the food agroindustry could allow companies to achieve higher levels of competitiveness. The management of strategies such as guaranteeing quality manufacturing processes, generating a good work environment in healthy and safe conditions, optimal use of required resources, low waste generation and greenhouse gas emissions, implementation of the philosophy of continuous improvement, and control of production processes predict satisfactory results for companies. This methodology is based on the qualitative interpretive paradigm with a focus on understanding, through an exhaustive documentary review with a critical evaluation of the documentation treated in order to obtain a comprehensive view of the topic. A hermeneutic matrix was constructed from the six key themes extracted from the literature as necessary for implementation, such as management, production, market, people, safety, occupational health, and environment. This allowed for the visualization of patterns and recurring threads called categories and focus areas (subcategories) resulting from the interpretation of the selected documents. It was possible to appreciate that the implementation of IMS offers opportunities, challenges, trends, and perspectives worth considering. Opportunities were identified, such as aligning with the Sustainable Development Goals.

Palabras clave: Agroindustria Alimentaria, Sistemas Integrados de Gestión, Sostenibilidad empresarial, Normas ISO, Mejora Continua.
Key words: Food Agribusiness, Integrated Management Systems, Business Sustainability, ISO Standards, Continuous Improvement. It's how to align with the sustainable development goals.

Recibido: 26/04/2025 **Aprobado:** 23/09/2025

ISSN:1316-869X11C

INTRODUCCIÓN

La agroindustria alimentaria, se enfrenta a desafíos crecientes, debe ser capaz de demostrar productos fabricados, procesados, empacados y comercializados, con altos estándares de calidad, garantizando la seguridad del consumidor (González y García, 2022), produciendo de manera responsable y amigable con el ambiente (Acuña et al, 2017).

Adicionalmente, el bienestar físico, mental y social de los trabajadores en los diferentes espacios laborales fundamentan la productividad, el desarrollo eficiente en cualquier sector, por lo que la gestión de seguridad y salud en el trabajo, permite anticipar, reconocer, evaluar, controlar los riesgos asociados producto de las operaciones (Figueroa, 2024).

En este sentido, los Sistemas de Gestión Integrada (SGI) surgen como una herramienta clave para alcanzar la sostenibilidad de las empresas. Los SGI, combinan normas, estándares de calidad, medio ambiente y seguridad en el trabajo, prometen mejorar la eficiencia, reducir costos, fortalecer la reputación de las mismas; por ello, las organizaciones han diseñado e implementado sus propios sistemas.

La creciente complejidad de las normativas y la necesidad de una visión integral han impulsado a las organizaciones a la integración de los sistemas, logrando optimizar los procesos, reducir la duplicidad de esfuerzos, garantizar el cumplimiento de estándares y definir las necesidades de las partes interesadas, facilitando de esta manera el acceso a mercados (Hoyle, 1994; Casadesús et al, 2001; Karapetrovic y Rocha, 2008, citado por Antúnez, 2016).

Sin embargo, la implementación de un SGI se encuentra con retos considerables que van, desde la unificación de diversos sistemas hasta la adaptación a las especificidades de cada industria. El propósito de este análisis documental es examinar las posibilidades, retos y visiones de la aplicación de SGI en la industria agroalimentaria, poniendo especial atención en la incorporación de la sostenibilidad corporativa.

MÉTODO

La presente investigación está basada en un paradigma interpretativo cualitativo con enfoque en la comprensión, se centra en las experiencias, significados y contextos que rodean la implementación de SGI y el sentir tanto de los responsables de los procesos de implementación como de los encargados de hacer el seguimiento, evaluación y control respectivo.

Se realizó una revisión documental con evaluación crítica para obtener una visión integral del tema. Como estrategia de búsqueda, se llevó a cabo de manera sistemática en bases de datos académicas, así como bibliotecas electrónicas, tales como, Google Scholar, repositorios de organizaciones e instituciones educativas y, sitios web de organismos de normalización (ISO).

Para la búsqueda se tomó en cuenta palabras claves como implementación, sistemas integrados de gestión, agroindustria, industria alimentaria, agroalimentaria, sistema de gestión de calidad, sistema de gestión de seguridad laboral, sistema de gestión ambiental, normalización, ISO, ventajas, oportunidades, desventajas, desafíos, perspectivas, tendencia, sostenibilidad.

Se incluyeron, artículos científicos revisados por pares, informes técnicos, libros, documentos de organismos de normalización y publicaciones. Se excluyeron aquellas no relacionadas directamente con el SGI y no relacionados con el sector agroalimentario, así como publicaciones sin respaldo institucional.

De la búsqueda se obtuvo 65 documentos y la selección de estudios se realizó en dos etapas, la primera, se basó en la evaluación de títulos, resúmenes y año de publicación, para determinar la relevancia inicial y, la segunda etapa, se basó en la revisión completa de los textos seleccionados para una evaluación más profunda, obteniendo un total de 13 referencias

aplicables que abarcan desde el año 2013 hasta lo actual.

Se desarrolló una matriz de datos para extraer información clave, incluyendo, autores, año de publicación, objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones. De igual forma, a través del análisis hermenéutico, se presenta la matriz, producto del análisis comprensivo en cada uno de los temas que reporta la literatura (áreas claves de la organización), tales como gestión, producción, mercado, personas, ambiente, seguridad y salud laboral (Sandoval y Albuja, 2020).

Lo anterior dio origen a nuevas categorías y áreas de enfoque, que se recomiendan sean tomadas en cuenta en el proceso de integración e implementación dichos sistemas. Así mismo se garantizó el respeto a los derechos de autor, así como la correcta citación de las fuentes, siguiendo las normas éticas de la investigación académica.

RESULTADOS

Estado actual del conocimiento del campo

Mediante un análisis crítico de la literatura existente, se logró una visión integral del estado actual del conocimiento y las tendencias futuras en este campo. En el sector agroalimentario, la implementación de un SGI representa un desafío, pero a su vez una oportunidad para fortalecer la confianza del consumidor, mejorar la eficiencia operativa y asegurar la sostenibilidad.

La integración más común es el de los sistemas de calidad, ambiente, seguridad y salud laboral, basados en las normas ISO (9001:2015, ISO 14001.2015 e ISO 45001:2018) respectivamente (Antúnez, 2016); la integración de ellas en un solo sistema permite a las organizaciones abordar los aspectos de calidad, medio ambiente y seguridad, adaptándose a las exigencias de un mercado globalizado cada vez más consciente.

En este sentido, la norma ISO (9001:2015), se considera la norma base sobre la cual otros sistemas fueron añadidos, la misma está referida al sistema de calidad (SGC) y su objeto es aumentar la satisfacción del cliente, aportando aseguramiento de la calidad, de los productos y de los procesos (Abril et al, 2006), pues su principal característica es que se enfoca en los procesos incorporando el ciclo planificar, hacer, verificar y actuar y el pensamiento basado en riesgos.

Por otra parte, el siguiente sistema en la integración es el referido a la norma ISO (14001:2015), centrado en la gestión del medio ambiente. La misma facilita a las organizaciones la identificación, supervisión y disminución de los impactos de sus acciones. Al fusionarse con las otras normas garantiza que las prácticas de negocio sean ambientalmente sustentables, alineándose con las exigencias del mercado cada vez más consciente.

Posteriormente, para completar la integración, se señala el referido a la norma ISO (45001:2018). El sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG SST), tiene como objetivo llevar a cabo acciones, las cuales contribuyen al mejoramiento de las condiciones del ambiente de trabajo, la prevención de las enfermedades, mediante el autocuidado y la adopción de hábitos laborales seguros (Figueroa, 2024).

En síntesis, todas las normas ISO, tienen enfoque a procesos y siguen una misma estructura, los requisitos que deben cumplir se describen a partir del capítulo 4 donde se define el marco para determinar las cuestiones externas e internas de la organización. En el capítulo 5, se detallan las responsabilidades de la alta dirección, y desde el capítulo 6 hasta el 10, las normativas se fundamentan en el ciclo de mejora continua PHVA (Calso y Pardo, 2018).

Un SGI es una plataforma común para unificar los sistemas de gestión de la organización en distintos ámbitos en uno sólo, recogiendo en una base documental única los antes independientes

manuales, procedimientos, instrucciones de trabajo, documentos técnicos, registros, realizando una sola auditoria, bajo un único mando que centraliza el proceso de revisión por la dirección.

Así mismo destacan como ventajas la mejora de la ejecución operativa, mejora de los métodos internos de gestión, en los equipos multifuncionales, mayor motivación del personal, menor número de conflictos interfuncionales, mayor coordinación de las múltiples auditorías, aumento de la confianza de los clientes e imagen positiva en la comunidad y el mercado, reducción de costos y una reingeniería más eficiente (Duque, 2014).

Sin embargo, la implementación de un SGI, también vincula dificultades tales como, las resistencias normales a los procesos de cambio; los distintos grados de implantación de los propios sistemas; el grado de compatibilidad entre los principios; la necesidad de recursos para planificar y ejecutar el plan de integración, que puede limitarse con los recursos y capacidades disponibles (Duque, 2014).

Es importante destacar la existencia de una norma guía para la integración de los sistemas, la norma española (UNE 66177:2005), sin embargo, la misma es referida al análisis del contexto para visualizar como se puede integrar, el plan a utilizar, desde el enfoque del ciclo PHVA.

La mencionada norma permite enfocar el nivel de integración de acuerdo a la madurez de la organización en ello, ofrece información de todos los puntos en donde las normas son convergentes, además destaca que el inventario de beneficios, desafíos y método de integración, sirven como apalancamiento para un balance y así justificar la inversión de implementar la integración.

Ahora bien, León et al (2023) hacen mención que en los últimos años se han desarrollado diversas herramientas o procesos, principalmente para crear una nueva cultura. Mencionan la política de mejora continua como el instrumento hacia donde deben dirigirse los esfuerzos, por lo tanto, es un referente estratégico para definir las áreas a implementar y evaluar, para alcanzar la excelencia dentro de la organización.

En este sentido, al hablar de perfeccionamiento y mejora continua, una tendencia actual es la referida a sostenibilidad empresarial, pues las empresas innovan, buscando beneficios, lo que implica buscar la sostenibilidad, así como ser viables y rentables para perdurar en el tiempo (Saavedra et al., 2024).

Para fortalecer la sostenibilidad en las empresas es conveniente mencionar la necesidad de hacer énfasis en sus políticas internas, en la generación de información respecto a sus principales indicadores, en disminuir desperdicios, en reingeniería, en funciones informadas. Todo esto íntimamente ligado a enfoque de procesos y análisis de riesgos, pilares fundamentales para la implementación exitosa de los SGI (Madero y Zarate, 2016).

La implementación de SGI, con el objetivo de lograr una gestión eficiente y eficaz a largo plazo, encuentra su fundamento, así como la dirección en la sostenibilidad empresarial. Esta relación se consolida, a través, de la certificación.

En consecuencia, la sostenibilidad empresarial no debería ser un añadido, sino el eje central para informar y dar sentido a la integración de los diferentes sistemas (Saavedra et al., 2024).

Para concluir en este contexto, las ciencias de la sostenibilidad han llegado para quedarse en la agroindustria pues la misma genera impactos ambientales, pero también sociales o económicos, pero se mantiene en mejora continua, buscando mayor uso de tecnologías, procesos más eficaces o eficientes, reducción de costos a través de mayor ventaja competitiva (Gómez, 2021).

Como se desprende de la revisión del estado actual del conocimiento, la integración de los SGI en la agroindustria alimentaria es un campo complejo. A continuación, en Tabla 1 se muestra la matriz de documentación de los artículos utilizados en la presente investigación.

Tabla 1. Matriz de documentación

Autor(es)	Año	País	Titulo	Objetivo
Vidal y Soto	2013	Portugal	Implantación de los Sistemas Integrados de Gestión	Establecer el estado del arte de la implementación de los sistemas integrados de gestión mediante revisión bibliográfica sistemática.
Duque	2014	Venezuela	Variables claves de los sistemas integrados de gestión (SGI)	Conocer la realidad de los sistemas desde la óptica organizacional.
Cabrera et al	2015	Cuba	La integración de Sistemas de Gestión Empresariales, conceptos, enfoques y tendencias	Describir e interpretar los antecedentes sobre los sistemas de gestión empresarial, fundamentalmente en su integración.
Alvarado y Gonzalo	2016	Colombia	Tríada del Modelo de Articulación de Sistemas Integrados de Gestión	Proponer un modelo que contribuya al diseño e implementación de los sistemas mediante su articulación.
Almeida	2018	España	Implicaciones en la gestión estratégica de las empresas de la integración de los sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad y salud laboral, basados en estándares internacionales, el caso de Ecuador	Estudiar las consecuencias que se derivan en la gestión estratégica de las organizaciones ecuatorianas de un proceso de integración de sistemas calidad, medio ambiente y seguridad, basados en los estándares internacionales vigentes.
Rodríguez et al	2020	Colombia	Investigación en sistemas de gestión: Avances y retos de la gestión integral	Proponer estrategias para implementar e integrar los sistemas de gestión, así como para crear metodologías que hagan más amigable ese proceso y conduzcan a su aplicación efectiva.
Cabalé y Rodríguez	2020	Cuba	Sistemas de gestión. Importancia de su integración y vínculo con el desarrollo	Someter a evaluación crítica los métodos y las ventajas de integrar los sistemas de gestión, basado fundamentalmente en los enfoques de las normas técnicas
Sandoval y Albuja	2020	Ecuador	Sistemas de Gestión y su importancia para el desarrollo sostenible	Interpretar la implementación de los sistemas integrados de gestión y la sostenibilidad
Quintero et al	2021	Colombia	Modelos de sistemas integrados de gestión para pequeñas, medianas y grandes empresas	Identificar los principales modelos de sistemas integrados de gestión (SIG) para pequeñas, medianas y grandes empresas
Herrera	2023	Chile	Gestión sostenible y los sistemas integrados de gestión (SIG) en las Organizaciones 4.0	Desarrollar un enfoque ingenieril y social, la relación de la sostenibilidad, los Sistemas Integrados en las organizaciones 4.0 y el desarrollo de la cultura organizacional en la prestación de servicios y generación de productos
Herrera et al	2023	México	Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad: Estrategia para la Competitividad en la Agroindustria Alimentaria	Explorar el estado del arte acerca de los sistemas integrados de gestión de la calidad (SIGC) en la agroindustria alimentaria y sus implicaciones en términos de su implementación como estrategia competitiva
Lagos et al	2023	Colombia	Metodología para la integración de sistemas de gestión: revisión de literatura	Realizar una descripción de los aspectos principales a contemplar en la integración de los sistemas de gestión.
Castañeda et al	2024	México	Integración de sistemas de gestión en empresas de la industria alimentaria de Aguascalientes-México	Evaluar los niveles de integración de los SIG y los beneficios de la integración de sistemas de gestión

Como se observa en la tabla anterior, se puede asumir que, a nivel de información sobre sistemas integrados de gestión, aunque su producción es considerable, la mayoría es conceptual, pues pocas referencias, ofrecen información acerca de los retos presentes al implementar un SGI.

En relación a los retos u oportunidades, poca información se señala en los documentos analizados, cabe destacar que la información es generalizada sin especificar tipo de empresa, industria o procesos, en su mayoría. Por último, aunque la sostenibilidad, es un tema referente hoy día, cuando se busca la relación de la misma, poca investigación documental se manifiesta.

Al analizar y comparar los diferentes enfoques o perspectivas de los trece documentos seleccionados se pudo construir la siguiente matriz hermenéutica, que fue la herramienta para comprender el significado y la intencionalidad detrás del mensaje escrito en cada artículo, considerando el contexto, las relaciones entre las partes y el todo.

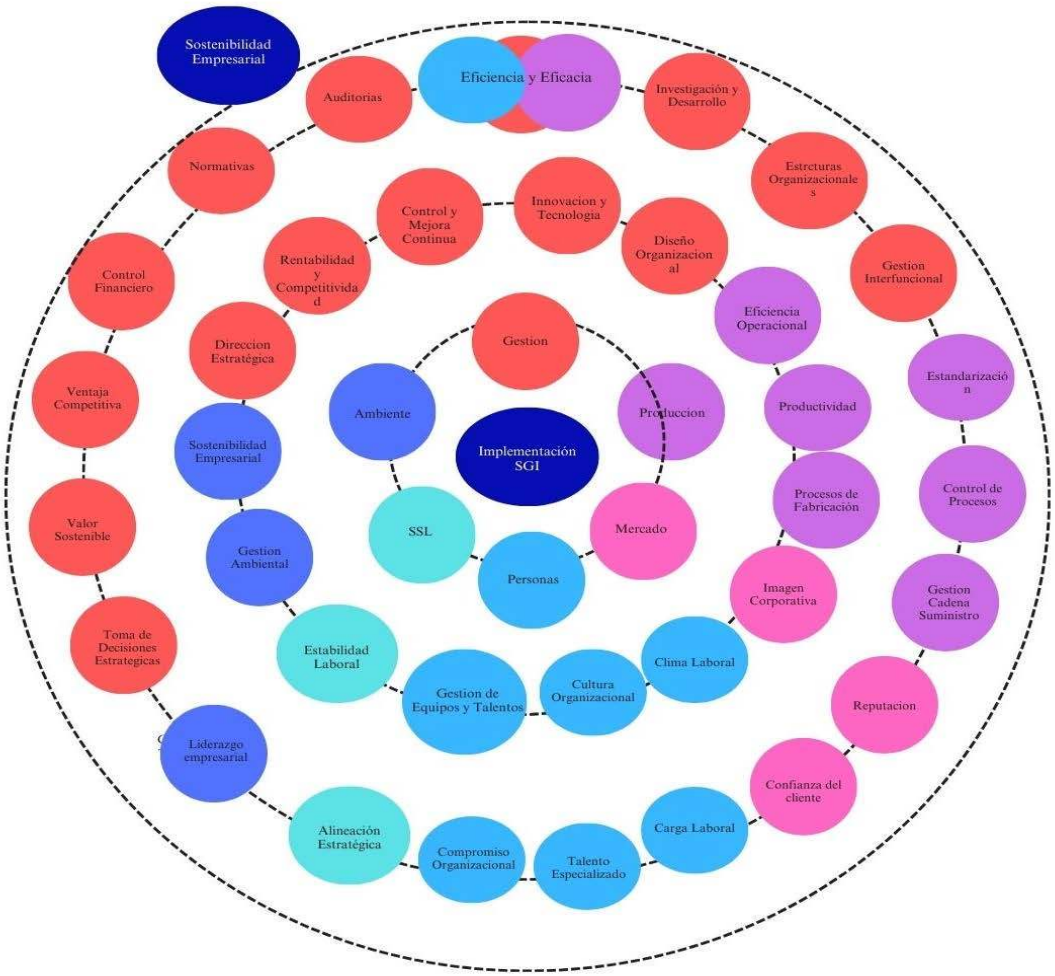


Figura 1. Diagrama Visual (Elaboración propia, 2025)
Leyenda: color rojo, tema gestión, color violeta, tema producción, color azul, tema personas, color verde, tema seguridad y salud laboral, color azul, tema ambiente.

DISCUSION

La matriz Hermenéutica de la Tabla 2 permite apreciar cómo, a través, de la revisión documental, se pudo extraer las oportunidades, desafíos, tendencias o perspectivas. Además, extraer aquellos temas dominantes en la implementación de los SGI (Sandoval y Albuja, 2020), pues los autores identificaron que abre oportunidades significativas en seis áreas claves de una organización, gestión, personas, producción, mercado, ambiente y seguridad.

Posteriormente se pudo establecer a través de la interpretación de esas oportunidades, desafíos, perspectivas, los temas y las categorías; siendo estos aquellos aspectos en los cuales la organización se fortalece al implementar SGI. Las mismas están clasificadas en áreas de enfoque, para reconocer aquellos aspectos particulares que deben mantenerse a la vista.

De la matriz hermenéutica, también se pudo establecer la Figura 1, la cual representa un modelo dinámico y complejo de cómo diferentes elementos o áreas se relacionan y se integran en torno a un núcleo central, la implementación del SGI. Todo lo demás emana de o se relaciona con este punto central. Es el "punto de partida" principal del diagrama.

Posteriormente se desarrolla el anillo 1 o denominado nivel 1, es el de la ejecución y los recursos esenciales, este anillo representa las áreas funcionales y los pilares operativos directos sobre los cuales la implementación de un SGI impacta o desde los cuales se gestiona. En él se destacan los temas que surgieron del análisis hermenéutico y que ahora son los elementos básicos y esenciales que un SGI busca integrar.

Seguidamente se desarrolla el anillo 2 denominado nivel 2, es el de la mejora y la optimización de procesos y de la gestión de personas, se representa las categorías. En este nivel se representa las mejoras operacionales, estructurales y de proceso que un SGI busca generar, se enfoca en el impacto humano y la percepción, son los mecanismos de control, cumplimiento y mejora continua, buscando asegurar la sostenibilidad y la eficacia.

Se continua hacia el anillo 3 denominado nivel 3. Es el nivel estratégico y de impacto a largo plazo, representa los resultados de mayor alcance, a nivel estratégico y de impacto externo a largo plazo. Estos son los beneficios estratégicos y los resultados de alto nivel de la implementación de un SGI, son facilitadores críticos que, cuando se logran, impactan a nivel estratégico al asegurar que la fuerza laboral esté comprometida y alineada con los objetivos del SGI.

Por último, se destaca el anillo 4 denominado eje rector, es decir, la culminación de un SGI bien implementado y estratégicamente dirigido. La "Sostenibilidad Empresarial" significa que la organización ha logrado integrar sus procesos de forma tan eficaz que puede operar de manera viable a largo plazo, generando valor económico, social y ambiental.

Ahora bien, para profundizar en cómo estos aspectos cruciales de la implementación de un SGI, son abordados y comprendidos en la literatura, se recurre al análisis detallado de los temas identificados en la matriz hermenéutica. En este sentido, para el tema de gestión, se logró identificar, las siguientes categorías, dirección estratégica, rentabilidad, competitividad, control, mejora continua, innovación, tecnología, así como el diseño organizacional.

En relación a la dirección estratégica, es importante destacar que se basa en la coordinación de todo el sistema, de relaciones internas y externas (misión, visión, compromisos, los recursos, la dirección general) para producir resultados de alto impacto económico y social (Bolaño et al, 2014).

En relación al control y la mejora continua, uno de los requisitos fundamentales de los SGI es el establecimiento de procesos para el seguimiento,

la medición, el análisis y la evaluación del desempeño, así como la implementación sistemática de acciones para la mejora continua, la cual se despliega a través de diversos elementos de las normas ISO mencionadas.
En relación a la innovación, permite, la optimización y automatización de procesos, facilita la recopilación de datos, el análisis, apoya la trazabilidad (Unger, 2018). En el contexto empresarial, la gestión tecnológica, por ejemplo, busca mejorar el desempeño organizacional, por ello, se recurre a la solicitud de asistencia técnica, asesoría contratada, la capacitación de personal, el impulso al diseño de nuevos productos y procesos, entre otros (Ochoa *et al*, 2007).

El diseño organizacional, se caracteriza por definir roles y responsabilidades claras, establecer canales comunicacionales eficaces, promover la integración de los procesos, apoyar la gestión del cambio, establecer las bases para la implementación del SGI, optimizando los recursos, no solo materiales, sino también humanos (Rodríguez *et al*, 2012).

Una vez analizados los aspectos de gestión, que sienta las bases estratégicas y organizacionales, se procedió a analizar el tema producción, para el cual, se logró identificar, la eficiencia operacional, el control de procesos.

En relación a la eficiencia operacional, la misma se caracteriza por optimizar el uso de recursos, mejorar la coordinación y comunicación, estandarizar procesos claves, promover la mejora continua (Vidal e Izquierdo, 2021). La implementación de un proceso de eficiencia en las operaciones permite un mejoramiento de productividad y continuidad.

El control de procesos es relevante debido a la utilización de indicadores, lo cual es fundamental para interpretar lo que está ocurriendo, y tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos o márgenes de tolerancia (Mallar, 2010). Un control de procesos es esencial para la eficacia y la mejora continua del SGI.

En relación a la productividad, es uno de los elementos esenciales para conocer las capacidades de una organización (Rodríguez, 2021). Estos autores han logrado demostrar a través de su investigación que la implementación de un sistema de gestión de la calidad incide positivamente en los índices de productividad de las organizaciones estudiadas.

Una vez analizada cómo la implementación de un SGI optimiza la producción se procede a analizar la proyección externa de la organización: el mercado. En este sentido, la matriz hermenéutica permitió identificar una categoría clave para el tema de mercado, la imagen corporativa.

La imagen corporativa se caracteriza por fortalecer a la organización, ya que genera confianza, credibilidad, mejora la reputación, facilita el acceso a nuevos mercados y oportunidades. Constituye el resultado de unir lo material con las percepciones y las experiencias del cliente (Ramos y Valle, 2020).

Ahora bien, otro tema fundamental que hace posible la implementación del SGI, es el factor humano o, en este caso, el tema personas. La implementación de un SGI no solo optimiza procesos y resultados externos, sino que también transforma la dinámica interna de la organización. Para el tema de personas, se logró identificar, las siguientes categorías, clima laboral, gestión de equipos y talentos y cultura organizacional.

En relación al clima laboral, se entiende como un fenómeno socialmente construido, surge de las interacciones individuo – grupo - condiciones de trabajo, lo que genera como resultado un significado a las experiencias personales y grupales (Pérez de Maldonado et al, 2006). Facilita la comunicación, el entendimiento, promueve la confianza, el compromiso, reduce la resistencia al cambio y fomenta el trabajo en equipo, entre otros.

En relación a la gestión de equipos y talentos, se caracteriza por fortalecer a la organización en la

implementación de los SGI desde el enfoque estratégico, adaptándose a las nuevas necesidades del entorno, creando un valor en la gente como factor diferenciador, adoptando prácticas sustentables que garanticen la rentabilidad y permanencia de la empresa en el mundo, adecuada a las dinámicas de la naturaleza del sector (Ramírez et al, 2019).

Por otra parte, en relación a la cultura organizacional se destaca que se requiere una estrategia enfocada en la necesidad del cambio, respaldada por un firme apoyo de la alta dirección, para fomentar la participación de todos los involucrados y asegurar la asignación de los recursos necesarios para la respectiva implementación (Rossi y Rossi, 2023).

En el tema de seguridad laboral, se logró identificar, como categoría la estabilidad laboral.

La estabilidad laboral, garantiza los ingresos del trabajador en forma directa, es un medio indispensable de satisfacción de necesidades del núcleo familiar, garantiza los ingresos de la empresa, por cuanto un personal adiestrado, brindará índices satisfactorios de producción o productividad, redundando no solo en beneficio del trabajador y del empleador, sino también del desarrollo orgánico – económico - social, con logros a la obtención de la armonía.

La implementación de los SGI se presenta como una estrategia clave para consolidar la estabilidad, al alinear los objetivos de la organización con el bienestar de sus empleados, promoviendo así un entorno laboral seguro, productivo y en mejora.

Por último, del tema de ambiente, se logró identificar, como categoría la gestión ambiental.

En este sentido, se hace importante destacar que, en la actualidad, cualquier empresa que no gestione sus recursos de forma integral corre el riesgo de ser desplazada del mercado en muy corto plazo (Najul et al., 2008). Es indispensable contar con tecnologías apropiadas, eficientes y que generen pocos residuos**.**

En la agroindustria alimentaria, las empresas en la búsqueda de hacer más eficiente la producción, pueden ser inducidas a introducir cambios en los procesos productivos que a la larga se traducirían en mejoras ambientales (Najul et al, 2008).

Los SGI pueden ser un camino para inducir la sostenibilidad (De Nadae y Monteiro, 2019) principalmente porque las empresas manufactureras han experimentado cambios significativos en las últimas décadas. Ahora se ven obligadas a ofrecer productos personalizados, reducir los ciclos de vida de los productos y desarrollar procesos de producción sostenibles, todo ello a medida que la competencia internacional continúa en aumento.

Las normas ISO, pueden implementarse conjuntamente con el objetivo de obtener calidad en los procesos productivos, producir sin dañar el medio ambiente, promover el desarrollo sostenible o preocuparse por la calidad de los empleados (Asif y Searcy, 2014;Windolph y Schaltegger, 2014, citado por De Nadae y Monteiro, 2019).

Una organización que implementa un modelo de gestión basado en el desarrollo sostenible implica una nueva visión de negocios en un esquema de “Ganar Ganar” donde se reinstaura la centralidad de la empresa como motor de crecimiento, generador de bienestar y garante de desarrollo de un país (Vargas et al, 2022).

El nuevo paradigma de sostenibilidad empresarial introduce por lo tanto una cultura corporativa basada en principios éticos y firme cumplimiento de la ley. Algunas de las características son, prácticas éticas externas e internas para mejorar de manera empresarial, disposición de recursos financieros para prácticas medioambientales, compromiso visible en acciones con la Agenda 2030 y los objetivos del desarrollo sostenible.

La sostenibilidad empresarial, no debe verse como una tarea adicional a las funciones sustantivas de la empresa, sino como la forma de realizar las acciones fundamentales buscando en ellas el desarrollo armónico entre lo social, ambiental y económico (Vargas et al, 2022).

La sostenibilidad empresarial emerge como un factor central en la implementación exitosa de los SGI, deja de ser una simple inclusión a las operaciones, para transformarse en el eje que impulsa la creación de valor compartido y el desarrollo sostenible en su conjunto.

CONCLUSIONES

La implementación de los SGI ofrece beneficios a las organizaciones y en especial a la agroindustria alimentaria, que se transforman en competitividad, rentabilidad y posicionamiento empresarial. Esto se obtiene a través de un ambiente laboral positivo, con una estructura y cultura bien definida y con un óptimo uso de los recursos para garantizar la sostenibilidad.

Se evidenció, la dirección estratégica, la rentabilidad, la innovación y la mejora continua como pilares fundamentales, mientras que la eficiencia operacional, la productividad y el control de procesos impulsan la producción. La imagen corporativa surge como un activo crucial en el mercado, y el clima laboral, la gestión de equipos y la cultura organizacional se consolidan como factores determinantes en la gestión de personas. La estabilidad laboral y la gestión ambiental, aseguran un entorno sostenible.

La sostenibilidad empresarial se posiciona como el eje central para la implementación de los Sistemas Integrados de Gestión (SGI), dejando de ser un añadido para convertirse en el motor de creación de valor y desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

Abril, C., Enríquez, A., & Sánchez, J. (2006). Manual para la integración de sistemas de gestión: calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales. España: Fundación CONFEMETAL. Disponible en: https://www.google.com.co/books/edition/_/mOddY0uZReUC?hl=es-419&gbpv=1 (abril 2025).

Acuña, N., Figueroa, L., & Wilches, M. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, ISSN: 0718-3291,* Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77249637013 (abril 2025). 25(1): 143-153.

Almeida, M. (2018). Implicaciones en la Gestión Estratégica de las Empresas de la Integración de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Medio ambiente y Seguridad y Salud Laboral, basado en estándares Internacionales. El Caso Ecuador. Disponible en: https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/51006 (abril 2025).

Alvarado, R., & Gonzalo, J. (2016). Tríada del Modelo de Articulación de Sistemas Integrados de Gestión. *Tecciencia*, ISSN 1909-3667, Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-36672016000100003&lang=es (abril 2025). 11(20).

Antúnez, V (2016). Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba. *Cofín Habana,* ISSN 2073-6061, Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612016000200001 (abril 2025). 10(2).

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). (2005). *UNE 66177:2005.* Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión. AENOR. Disponible en: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0033847 (abril 2025).

Bolaño, Y., Robaina, D., Pérez, A., Manuel & Pérez, Arias. (2014). Modelo de Dirección Estratégica basado en la Administración de Riesgos. Ingeniería Industrial, ISSN 1815-5936, Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000300010 (abril 2025). 35(3).

Cabalé, E., & Rodríguez, G. (2020). Sistemas de gestión. Importancia de su integración y vínculo con el desarrollo. Estudios del Desarrollo Social, ISSN 2308-0132, Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-013220 20000100018 (abril 2025). 8(1).

Cabrera, H., Medina, A., Abab, J., Nogueira, D., & Núñez, Q. (2015). La integración de Sistemas de Gestión Empresariales, conceptos, enfoques y tendencias. *Ciencias de la Información*, ISSN: 0864-4659, Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1814/181443340001.pdf (abril 2025). 46(3): 3-8.

Castañeda, I., Mejía, J., Ornelas, C., Castillo, D., & Reséndiz, H. (2024). Integración de sistemas de gestión en empresas de la industria alimentaria de Aguascalientes-México. *Ingeniería Industrial,* ISSN 1025-9929*, N. 46.* Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2523-63262024000100107 (abril 2025).

Calso, N., & Pardo, J. (2018). Guía práctica para la integración de sistemas de gestión ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001. AENOR Internacional, S.L.U. Disponible en: https://tienda.aenor.com/libro-guia-practica-para-la-integracion-de-sistemas-de-gestion-iso-9001-iso-14001-e-iso-45001-12488 (abril 2025).

De Nadae, J., & Monteiro, M. (2019). Integrated management systems as a driver for sustainability: the review and analysis of the literature and the proposition of the conceptual framework. *Production*, V. 28. Disponible en: https://www.scielo.br/j/prod/a/vpggxW7ZGD96sFZDqRzDWqb/?format=pdf&lang=en (abril 2025).

Duque, D. (2014). Variables clave de los sistemas integrados de gestión (SIG). Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, ISSN: 1856-8327, Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/2150/215045726003.pdf (abril 2025). 4(13): 18-32.

Figueroa, J (2024). Competencias socio-formativas para docentes no licenciados en tecnología e informática: desafíos en Colombia. Revista Digital de Investigación y Postgrado, ISSN: 2665-038X, Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=748579256014 (abril 2025). 5(10): 117-132.

Gómez, D (2021). Tendencias e instrumentos para identificar la sostenibilidad en la agroindustria. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, ISSN-e: 2410-7980, Disponible en: https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/article/view/521/881 (abril 2025). 7(14).

González, L., & García, E. (2021). Implementación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria en una comercializadora de alimentos. Conciencia **y** Tecnología, ISSN: 1405-5597*, V. 63*. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/944/94472192002/94472192002.pdf (abril 2025).

Herrera, C. (2023). Gestión sostenible y los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) en las Organizaciones 4.0. Revista Especializada de Ingeniería y Ciencias de la Tierra, Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/REICIT/article/view/4689/3816 (abril 2025). 3(2).

Herrera, M., Robles, J., & Preciado, J. (2023). Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad: Estrategia para la Competitividad en la Agroindustria Alimentaria. Entre Ciencia e Ingeniería, ISSN 1909-8367, Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9347631 (abril 2025). 17(34).

ISO (2015). Sistemas de gestión de la calidad Requisitos (ISO 9001:2015(es)). Disponible en: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es (abril 2025).

Lagos, N., Gómez, L., Londoño, D., Moreno, I., & Camacho, H. (2023). Metodología para la integración de sistemas de gestión: revisión de literatura. *Signos, Investigación en Sistemas de Gestión*, ISSN: 2145-1389, Disponible en: https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/8689/7990 (abril 2025). 15(2).

León, Y., Miranda, Y., Marqués, M., Pérez, E., & González, E. (2023). Tendencias actuales de la gestión integrada en las Organizaciones de Gobierno Deportivo. Universidad y Sociedad, Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000600159 (abril 2025). 15(6):159–168.

Madero, S., & Zarate, I. (2016). La sostenibilidad desde una perspectiva de las áreas de negocios. Revista de Administración **y** Negocios, ISSN: 0120-4645, Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/2250/225051546002/225051546002.pdf. (abril 2025). 32(56): 7-19.

Mallar, M. (2010). La Gestión por procesos: un enfoque de Gestión Eficiente Revista Científica "Visión de Futuro", ISSN: 1669-7634, Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf (abril 2025). 13(1).

Najul, M., Sánchez, R., Ferrara de Nigel, G., & Ortega, E. (2008). Aspectos de gestión empresarial que condicionan el desempeño ambiental de la agroindustria de alimentos venezolana. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, ISSN 0798-4065, Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000300007 (abril 2025). 23(3).

Ochoa, M., Valdez, M., & Quevedo, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *ACIMED*, Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007001000008 (abril 2025). 16(4).

Pér ez de Maldonado, I., Maldonado, M., & Bustamante, S. (2006). Clima organizacional y gerencia: inductores del cambio organizacional. Investigación y Postgrado, ISSN 1316-0087, V.21, N.2. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872006000200009 (abril 2025).

Quintero, L., Rodríguez, C., & Monroy, M. (2021). Modelos de sistemas integrados de gestión para pequeñas, medianas y grandes empresas. Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/5604/560468688011/html/ (abril 2025). 13(2).

Ramírez, R., Espíndola, C., Ruiz, G., & Hugueth, A. (2019). Gestión del Talento Humano: Análisis desde el Enfoque Estratégico. Información tecnológica, ISSN 0718-0764, Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000600167 (abril 2025). 30(6).

Ramos, E., & Valle, N. (2020). Gestión de imagen corporativa como estrategia de sostenibilidad: camino al cambio empresarial. Revista Universidad y Sociedad, ISSN 2218-3620, Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100292 (abril 2025). 12(1).

Rodríguez, I., González, A., Noy., P & Pérez, S. (2012). Metodología de Diseño Organizacional integrando enfoque a procesos y competencias. Ingeniería Industrial, ISSN 1815-5936, V.33, N.2. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000200010 (abril 2025).

Rodríguez, Y., Rodríguez, L., & Peña, G. (2020). Investigación en Sistemas de Gestión: Avances **y** retos de la gestión integral. Ediciones USTA, ISBN: 978-958-782-287-8. Disponible en: https://repository.usta.edu.co/server/api/core/bitstreams/87f0f4fe-95ef-4290-960d-40e92f6b976e/content (abril 2025).

Rodríguez, Y. (2021). La gestión integral como una herramienta de la productividad. Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/5604/560465980001/html/ (abril 2025). 11(1): 11-21.

Rossi, R., & Rossi, R. (2023). Logros y lecciones de las experiencias en la gestión moderna durante la última década: una revisión sistemática. Revista Universidad y Empresa, ISSN 0124-4639, Disponible en: https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/12996 (abril 2025). 25(45).

Saavedra, M., Vargas, T., & Sánchez, M (2024). La Sustentabilidad Empresarial, los informes de sustentabilidad, los índices sustentables y

el desempeño financiero. Lumina. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9626561.pdf (abril 2025). 25(1).

Sandoval, D., & Albuja, D. (2020). Sistemas de Gestión y su Importancia para el Desarrollo Sostenible. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Disponible en: https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/2720/3229 (abril 2025). 3(2).

Unger, K. (2018). Innovación, competitividad **y** rentabilidad en los sectores de la economía mexicana. Gestión y política pública, ISSN 1405-1079, Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792018000100003 (abril 2025). 27(1).

Vargas, H., Mil, H., & Hernández, C. (2022). La Sostenibilidad Empresarial, hacia la construcción de un nuevo de modelo de negocios. Economía, Disponible en: file:///C:/Users/Admin/Downloads/9.%20LA%20SOSTENIBIL.pdf (abril 2025). 10(29).

Vidal, B., & Izquierdo, A. (2021). Eficiencia Operacional en la Planificación de Procesos en la Empresa ETP Logística y Transportes S.A.S. Disponible en: https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/fbfc5e07-3d64-454d-a30e-61fbec9d9871/content (abril 2025).

Vidal, E., & Soto, E. (2013). Implantación de los Sistemas Integrados de Gestión. *Tourism & Management Studies*, ISSN: 2182-8458, Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743877006.pdf (abril 2025). 4: 1112-1121.



LENIS R. SÁNCHEZ B. Ingeniera Ambiental Cum Laude (UNET, 2010) y Magíster en Gerencia de Empresas, mención Industria (UNET, 2021). Docente Asistente (UNET), ha sido Responsable de Docencia en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental y jefa de Núcleo de Ingeniería y Procesos. Actualmente, es dueña de la fábrica de embutidos Alimentos Providencia C.A.



NEYDA T. CARDOZO S. Doctora en Ciencias de la Educación. (Universidad Santa María, 2005). Especialista en Gerencia Mención Finanzas (UBA, 1992). Ingeniero Industrial (UNET, 1985). Entrenamiento Postgdoctoral en Management Estratégico. Personal Académico adscrita al Departamento de Ingeniería Industrial y al Decanato de Postgrado UNET. Asesora empresarial con más de 25 años de experiencia

AGROPECUARIA

CARACTERÍSTICAS AL DESTETE DE UN REBAÑO ROMOSINUANO EN EL MUNICIPIO FERNÁNDEZ FEO DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA.

WEANING CHARACTERISTICS OF A ROMOSINUANO HERD IN THE FERNÁNDEZ FEO MUNICIPALITY OF TÁCHIRA STATE, VENEZUELA.

Autores:

Ruiz, Alexis[1]
ORCID: 0009-0004-0041-7751

Arellano, Eudi[1*]
ORCID:0009-0001-2965-6201

[1] Departamento de Ingeniería en Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

***Corresponding Author:** earellano@unet.edu.ve

RESUMEN

El trabajo realizado se llevó a cabo en la Hacienda Santo Domingo ubicada en el municipio Fernández Feo del estado Táchira, con el objetivo de caracterizar el peso al destete de un rebaño Romosinuano. Se analizaron registros productivos desde el año 2010, después de una depuración, se realizó una descripción estadística de las variables que caracterizan al crecimiento predestete del rebaño, como lo fueron Peso al Nacer (PESONAC), Peso ajustado a los 205 días (PESO205D) y Ganancia de Peso a los 205 días (GDP205D). De igual manera, se realizó un análisis de varianza factorial para determinar el efecto de las variables Sexo (SEXO), Año de Nacimiento (ANON), Mes de Nacimiento (MESN) y Edad de la madre al momento del destete de la cría (EDADVACA) sobre el peso al destete ajustado a los 205 días (PESO205D). Los análisis estadísticos fueron realizados con el Software IBM SPSS Statistics, Versión 21. Los resultados obtenidos de las variables descritas de 442 animales fueron: PESONAC (33,44±4,15 Kg), PESO205D (169,56 ± 29,19 Kg) y GDP205D (0,66±0,14 Kg). En el análisis factorial las variables SEXO, ANON y EDADVACA presentaron efecto significativo ($p< 0,01$) sobre PESO205D, se trabajó con modelo reducido sin incluir interacciones por no presentar efectos significativos en los análisis previos. A las variables que resultaron con efecto significativo sobre el P205D se les realizó una comparación de media con la Prueba de Tukey. Los resultados obtenidos permiten afirmar que tanto los animales predestete como sus madres expresan adecuadamente el potencial productivo característico de la raza Romosinuano bajo las condiciones ambientales y de manejo en la Unidad de Producción ubicada en el piedemonte andino, al sur del estado Táchira, Venezuela.

ABSTRACT

The study was conducted at the Santo Domingo Hacienda, located in the Fernández Feo municipality of Táchira state, with the objective of characterizing the weaning weight of a Romosinuano herd. Production records from 2010 onwards were analyzed. After data cleaning, a statistical description of the variables characterizing pre-weaning growth was performed, such as Birth Weight (PESONAC), Weight adjusted to 205 days (PESO205D), and Weight Gain at 205 days (GDP205D). Similarly, a factorial analysis of variance was conducted to determine the effect of Sex (SEXO), Year of Birth (ANON), Month of Birth (MESN), and Dam's Age at Calf Weaning (EDADVACA) on the weight adjusted to 205 days (PESO205D). Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics, Version 21. The results obtained from the described variables of 442 animals were: PESONAC (33.44±4.15 kg), PESO205D (169.56 ± 29.19 kg), and GDP205D (0.66±0.14 kg). In the factorial analysis, the variables SEXO, ANON, and EDADVACA showed a significant effect ($p< 0.01$) on PESO205D. A reduced model was used without including interactions due to the lack of significant effects in previous analyses. A Tukey's test was performed to compare the means of the variables that had a significant effect on PESO205D. The results obtained allow us to affirm that both the pre-weaning animals and their dams adequately express the productive potential characteristic of the Romosinuano breed under the environmental and management conditions of the Production Unit located in the Andean foothills, south of Táchira state, Venezuela.

Palabras clave: romosinuano, peso al nacimiento, peso al destete, crecimiento predestete.
Key words: Romosinuano, birth weight, weaning weight, pre-weaning growth.

Recibido: 03/02/2025 **Aprobado:** 10/08/2025

INTRODUCCIÓN

El comportamiento productivo del ganado bovino en regiones tropicales generalmente es menor que en zonas templadas, debido parcialmente a las limitantes ambientales, como la menor calidad del alimento y la presencia de estrés por calor y humedad, lo que ocasiona mayor gasto de energía en el animal para el intercambio de calor hacia el exterior y la reducción de la ingesta de alimento. Los desafíos de varios de los sistemas de producción animal en las áreas tropicales, no sólo consisten en incrementar la producción de los animales sino también su resistencia a enfermedades y climas extremos. Los recursos genéticos bovinos con adaptación a climas cálidos son principalmente las razas de *Bos indicus*; sin embargo, algunas razas *Bos taurus*, como las denominadas criollas, pueden ser una alternativa viable en climas tropicales, ya que su comportamiento productivo puede ser similar al de razas cebuínas.

En general, las razas criollas de América Central, del Caribe y Sudamérica, incluyendo al Romosinuano, han mostrado adaptación a los retos ambientales de zonas tropicales y subtropicales del mundo. Las razas criollas bovinas han evolucionado en condiciones adversas, lo que surgiere que son animales que poseen genes para adaptación en frecuencias distintas a las de razas exóticas, por lo que es conveniente caracterizar, conservar y utilizar de manera sostenible estos recursos. Según Martínez y Pérez (2006), el Romosinuano es una raza criolla desarrollada en Colombia, que actualmente se encuentra en otros países de América, principalmente en Costa Rica, Estados Unidos, México y Venezuela. Una característica sobresaliente en este ganado es su resistencia al estrés por calor y a la alta humedad, así como a contingencias que se presentan en las zonas tropicales de América, como la presencia de parásitos externos e internos, plagas y enfermedades.

El crecimiento de los animales está representado por el incremento de su peso en las fases de desarrollo de su vida. El crecimiento predestete (desde el nacimiento hasta el destete) es uno de los caracteres importantes en la selección de bovinos de carne, pues es una medida para evaluar la habilidad materna; además, es de gran importancia económica ya que generalmente el ternero alcanza el destete alrededor de los ocho meses de edad con aproximadamente el 42% de su peso adulto. El peso al destete es un indicador de la producción de leche de la vaca, de su habilidad en criar terneros y, en menor escala, de las diferencias en las capacidades de desarrollo de los terneros (López et al., 2021).

Con respecto a los caracteres productivos como son el peso al nacer y al destete; las razas criollas presentan algunas ventajas en relación a las cebuinas, la más abundante en la ganadería del país. Por ejemplo, referente al peso al nacer, estas presentan un menor peso que las cebuínas, lo que les facilita un parto normal; con relación al peso al destete a los ocho meses de edad presentan pesos semejantes a los animales cebuínos (Martínez y Pérez 2006). De igual manera, estas razas presentan ventajas como adaptación al trópico, rusticidad, fertilidad, longevidad, docilidad y tolerancia a plagas y enfermedades que se deben tomar en cuenta para programas de cruzamiento con otras razas de mejor potencial.

Esta investigación se llevó a cabo con la finalidad de caracterizar el peso al destete de un rebaño Romosinuano en condiciones tropicales, perteneciente a una Unidad de Producción ubicada en el piedemonte andino, al sur del estado Táchira, Venezuela.

MÉTODO

Origen de los datos

Los registros productivos utilizados en este estudio pertenecen al rebaño puro Romosinuano de la Ganadería Otopum, C.A, Hacienda Santo Domingo en el municipio Fernández Feo del estado Táchira, Venezuela. La Unidad de Producción cuenta con 1.105 Ha, de la cuales 470 Ha son destinadas para la producción ganadera. Ubicada en una zona de vida de bosque húmedo tropical con un clima tropical lluvioso de bosque y temperaturas promedios entre 20°C y 30°C durante el año, con

precipitaciones media anual entre 2300 y 2750 mm.

Los datos a analizar se consultaron del Software Ganadero Super Carne v. 2006.2.112 y estaban integrados por el N° del animal, Sexo, Raza, Fecha de nacimiento, Peso al nacer, Fecha del Destete, Peso ajustado a los 205 días y la Fecha de nacimiento de la Madre. Después de realizar una depuración de datos erróneos e inconsistentes se obtuvieron registros completos de 442 animales, desglosados de la siguiente manera:

- Animales por sexo: 218 Hembras y 224 Machos
- Mes de nacimiento: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril.
- Año de nacimiento: desde el 2010 hasta el 2023, ambos inclusive.
- Edad al destete: entre 184 y 267 días de edad.
- Edad de la vaca al destete: desde 4 hasta 16 años. Para efectos de análisis las edades entre 11 y 16 años se unificaron en un solo grupo.

Análisis estadístico realizado

Para los análisis estadísticos ejecutados se utilizó el Software IBM SPSS Statistics, Versión 21. En las pruebas realizadas se tomaron en cuenta las siguientes variables de estudio:

Variables obtenidas en forma directa del Software ganadero:

- SEXO: Sexo del animal evaluado.
- PESONAC: Peso al Nacimiento del animal evaluado, en Kg.
- PESO205D: Peso ajustado a los 205 días del animal evaluado, en Kg.
- GDP205D: Ganancia diaria de peso a los 205 días del animal evaluado, en Kg.
- ANON: Año de nacimiento del animal evaluado.

Variable calculada:

- EDADVACA: Edad de la madre al momento del destete del animal evaluado, en años.

Se obtuvo mediante la siguiente formula:

$$\frac{\text{Fecha del destete de la cría – Fecha del nacimiento de la madre}}{365}$$

Se realizó una descripción estadística, considerando el número de observaciones, valor mínimo y máximo, media y desviación estándar a los valores obtenidos de las variables PESONAC, PESO205D y GDP205D.

Para determinar el efecto de las variables SEXO, ANON, MESN y EDADVACA sobre el PESO205D se realizó un Análisis de Varianza Factorial considerando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl}: \mu + SEXO_i + ANON_j + MESN_k + EDADVACA_l + e_{ijkl}$$

Donde,

Y_{ijkl}: Peso a los 205 días del animal de sexo $SEXO_i$, nacido en el año $ANON_j$ en el mes $MESN_k$ y de una madre de edad $EDADVACA_l$

μ: media teórica de la población

$SEXO_i$: Efecto del sexo del animal evaluado

$ANON_j$: Efecto del año de nacimiento del animal evaluado

$MESN_k$: Efecto del mes de nacimiento del animal destetado

$EDADVACA_l$: Efecto de la edad de la madre al momento del destete

e_{ijkl}: Error aleatorio residual.

A las variables que resultaron con efecto significativo sobre el P205D se les realizó una comparación de media con la Prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción estadística

En la Tabla 1 se presenta la descripción estadística, obtenida de las variables que se consideraron para definir el crecimiento pre destete de los animales de la Hacienda Santo Domingo.

Tabla 1. Descripción estadística de las variables

Variable	N° de animales	Mínimo	Media	Máximo	Desv. Tip.
PESONAC	442	25,00 kg	33,44 kg	46,00 kg	4,15 kg
PESO205D	442	85,00 kg	169,56 kg	242,00 kg	29,19 kg
GDP205D	442	0,26 kg	0,66 kg	1,00 kg	0,14 kg

El peso al nacer obtenido fue de 33,44 ± 4,15 Kg, valor similar al reportado por López et al., (2021) quienes obtuvieron un peso de 33,00 ± 3,61 Kg. De igual manera, Ossa et al., (2008) consiguieron una media de 30,65 ± 3,79 Kg, rango de pesos con valores que coinciden al obtenido en este estudio. Así mismo, Romero et al., (2015) reportaron un peso al nacer de 30,7 Kg para animales de la raza estudiada, valor que pertenece al rango de pesos obtenido en la presente evaluación.

Respecto al peso a los 205 días, se obtuvo una media de 169,56 kg con una desviación típica de 29,19 kg. Rango de pesos similar al 165,79 ± 34,46 Kg reportado por López et al., (2021). Por su parte, Martínez y Pérez (2006) y Ossa et al., (2008) obtuvieron valores de 207,82 Kg y 182,77 Kg, respectivamente, a los 240 días de edad. En estos trabajos la edad al destete ajustada fue diferente a la considerada en la ganadería nacional, por lo tanto, se realizó un ajuste a los 205 días para comparar adecuadamente estos valores, obteniendo pesos de 157 y 156 Kg, en los trabajos mencionados, respectivamente. De igual manera, Romero et al., (2015) reportaron un peso a los 205 días de 149,90 Kg. Como se puede evidenciar los valores conseguidos en estos trabajos de investigación están incluidos en el rango de pesos obtenido en este estudio.

La ganancia de peso a los 205 días de edad obtenida fue de 0,66 ± 0,14 kg diarios, rango de valores similar al reportado por Martínez y Pérez (2006), quienes reportaron una ganancia de 0,66 kg ± 0,16 kg diarios. Así mismo, Ossa et al., (2008) consiguieron un valor de 0,63 kg por día, ganancia de peso incluida en el rango obtenido en esta investigación.

Efectos de otras variables sobre el Peso a los 205 días (PESO205d)

Según el Análisis de Varianza realizado, el sexo (S), el año de nacimiento (ANON) y la edad de la vaca (EDADVACA) tuvieron un efecto significativo ($p<0,05$) sobre el peso a los 205 días.

Efecto del Sexo

En la Figura 1 se muestra el Peso a los 205 días obtenido por Sexo.



Figura 1. Peso a los 205 días por Sexo

La Figura 1 nos indica una diferencia en el peso a los 205 días dependiendo del sexo. Los machos presentaron una media de 178,50 kg, mientras que las hembras 164,66 Kg, representando una superioridad de 8,46%. Este resultado concuerda con el obtenido por Ossa et al., (2005) donde los machos fueron superiores a las hembras por 16,04 kg, un 8,7% de superioridad. De la misma forma, Vázquez et al., (2006) reportaron una diferencia de peso al destete de 16,52 kg (8,28%). Este resultado corrobora lo obtenido en diversas investigaciones sobre el efecto del sexo sobre el peso a diferentes edades, lo que indica que las comparaciones entre los animales siempre deben hacerse entre el mismo género.

Efecto del año de nacimiento (ANON)

En la Tabla 2 se presenta la comparación de las medias obtenidas del Peso a los 205 días según el año de nacimiento de los animales evaluados.

Tabla 2. Peso a los 205d según el año de nacimiento (ANON)

Año de nacimiento	n	Peso 205 d, Kg
2010	38	151,39 a
2011	33	165,24 abc
2012	37	150,19 a
2013	33	157,12 ab
2014	26	167,42 abc
2015	16	184,88 cd
2016	30	167,50 abc
2017	34	169,68 abc
2018	30	174,77 bc
2019	33	157,70 ab
2020	22	181,14 cd
2021	36	190,83 d
2022	38	183,53 cd
2023	36	183,83 cd

a, b, c, d letras diferentes en la misma columna difieren (p<0,05)

Según la Tabla 2, el año de nacimiento influyó de forma significativa sobre el peso a los 205 días, agrupando dichos pesos en cuatro (a, b, c y d) grupos homogéneos. Los mayores valores de la variable de crecimiento evaluada se lograron en los años 2015, 2020, 2021,2022 y 2023 (grupo d). Las variaciones observadas en estos pesos, de año a año, pueden reflejar las oscilaciones en la disponibilidad y calidad de los forrajes, según las condiciones climáticas y el manejo aplicado al hato en el tiempo. Estos aspectos son responsables parcialmente de las variaciones del crecimiento predestete obtenido durante el período de evaluación.

Efecto Edad de la madre (EDADVACA)

En la Tabla 3 se presenta la comparación de las medias obtenidas del Peso a los 205 días según las edades de las madres al destete de los animales considerados en el análisis.

Tabla 3. Peso a los 205d por Edad de la Madre (EDADVACA)

Edad de la Madre, años	n	Peso 205 d, Kg
4	105	153,08 a
5	73	160,64 ab
6	58	174,02 bc
7	51	180,31 c
8	43	182,63 c
9	29	180,72 c
10	29	176,41 c
11	54	178,67 c

a, b, c, letras diferentes en la misma columna difieren (P<0,05)

En la Tabla 3 podemos ver como el efecto de la edad de la madre sobre el peso al destete de la cría es bastante considerable. Las hembras primerizas de 4 años de edad, tienen la media más baja, siendo de 153,08 kg; mientras que las de 7 a 9 años de edad, presentaron el promedio más alto.

Estos resultados tienen similitud en los primeros años, con los obtenidos por Ossa *et al*., (2005), donde encontraron que las vacas de primer parto (184,70 kg) y las viejas (179,56 kg) fueron las que destetaron los terneros más livianos. En cambio, los pesos de las vacas de segundo y tercer parto fueron muy similares con 185,26 kg y 185,65 kg, respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre vacas de primer, segundo y tercer parto; sin embargo, sí las hubo al comparar estos grupos con las vacas de cuatro partos. Esta comparación permite asociar el número de partos y la edad de la madre al momento del destete; por consiguiente, se infiere que los resultados obtenidos por Ossa *et al*. (2005) arrojaron el mismo comportamiento a los presentados en esta investigación, por lo tanto, las hembras de la raza *Romosinuano* destetan a sus crías con los mejores pesos a una edad media de su ciclo productivo.

Estas diferencias se atribuyen a cambios morfo fisiológicos que sufren las vacas a lo largo de sus vidas y que se reflejan en los pesos de sus progenies, derivadas de la alteración del medio ambiente en los períodos pre y posnatal. La habilidad materna de la vaca también se refleja en el peso al destete, principalmente la producción de leche la cual asume una gran importancia en la fase predestete de la cría.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que los animales Romosinuano, tanto crías como madres, expresaron el potencial productivo característico de la raza bajo las condiciones de manejo y ambiente de la Unidad de Producción Santo Domingo.

El estudio demostró que el sexo, año de nacimiento y edad de la madre al destete influyeron significativamente en el peso de las crías a los 205 días. Estos hallazgos corroboran investigaciones previas, evidenciando cómo factores ambientales y genéticos pueden determinar la expresión de los rasgos de crecimiento en bovinos durante la etapa pre-destete.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Alexis Ruiz y a la Ganadería Otopum, C.A, Hacienda Santo Domingo en el municipio Fernández Feo del estado Táchira, Venezuela.

REFERENCIAS

López, J., Ossa, G., & Santana, M. (2021). Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos criollos Romosinuano. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.Recia*, Doi: https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.845. (13) 2.

Martínez, R & Pérez, J. (2006). Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en el ganado criollo colombiano Romosinuano. Revista CORPOICA – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945020003.pdf. 7(1): 25-32.

Ossa, G., Pérez, J. & Suárez, M. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. Revista CORPOICA – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 9(1): 93-101.

Ossa, G., Tronco, M. & Pérez, J. (2005). Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza romosinuano. Revista MVZ Cordoba (10)2: 673-683.

Romero, R., Verde, O., Salomón, J., & Sánchez, L. (2015). Parámetros genéticos para peso al destete en criollo (bos taurus) pertenecientes al programa genético cooperativo de la raza romosinuano. Revista de Facultad de Agronomía. (UCV). 41 (1): 2015.

Vázquez, R., Martínez, R., Ballesteros, H., Grajales, H., Abuabara, Y. & Pérez, J. (2006). El ganado romosinuano en la producción de carne en Colombia. CORPOICA (41):102-108.



ALEXIS A. RUIZ M. Ingeniero de Producción Animal, UNET.



EUDI J. ARELLANO R. Magister Scientiarum en Producción Animal Integral (UNELLEZ, Venezuela). Ingeniero de Producción Animal (UNELLEZ, Venezuela). Docente de las asignaturas Bovinos de Leche y Bovinos de Carne de Ingeniería en Producción Animal, UNET. Jefe de Núcleo: Producción Animal Aplicada de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, UNET.

AGROPECUARIA

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Moringa oleifera*, EN RESPUESTA A LA DENSIDAD DE SIEMBRA, EN CORTES PERIÓDICOS

PRODUCTIVE BEHAVIOR OF *Moringa oleifera*, IN RESPONSE TO PLANTING DENSITY, IN PERIODIC CUTS

Autores:

González, Rodolfo[1]
ORCID:0009-0000-6032-1306

Romero, Guillermo[2]
ORCID:0000-0001-7324-4354

Silva–Acuña, Ramón[2]*
ORCID:0000-0003-1235-9283

Granado, Raul[1]
ORCID:0009-0002-8873-9653

Carvajal, Aurimar[3]
ORCID:0009-0003-7355-3474

[1] Departamento de Ingeniería en Producción Animal. Universidad de Oriente, Venezuela

[2] Postgrado en Agricultura Tropical. Universidad de Oriente, Venezuela

[3] Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente, Venezuela

***Corresponding Author:** drramonsilvaa@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de *Moringa oleifera*, en respuesta a la densidad de siembra en cortes periódicos, se desarrolló un experimento, en parcelas establecidas, ubicadas en la parroquia San Vicente, del municipio Maturín; conducido bajo un diseño de bloque al azar con medidas repetidas en el tiempo, siendo el factor inter sujeto, cinco densidades de siembra −16.000; 20.000; 26.666; 40.000 y 80.000 plantas.ha^{-1}− y el factor intra sujeto, tres cortes periódicos cada 60 días. Las variables evaluadas por corte fueron: porcentaje de sobrevivencia y rendimiento en biomasa fresca y seca −g.planta^{-1}−. La sobrevivencia se mantuvo cercana al mínimo esperado −70%− y en todo momento hubo calidad de plantación "buena". Los rendimientos en biomasa −fresca y seca−, aumentaron con el avance de cada corte, mientras que, la relación hoja/tallo se redujo, en respuesta a cambios progresivos en fertilidad del suelo y ocurrencia de precipitaciones.

ABSTRACT

To evaluate the productive behavior of *Moringa oleifera* in response to planting density under periodic cuttings, an experiment was developed in already planted plots located in the San Vicente parish, Maturín municipality. The experiment was conducted under a randomized block design with repeated measures over time. The between-subject factor was five planting densities −16,000; 20,000; 26,666; 40,000 and 80,000 plants.ha^{-1}− and the within-subject factor was three periodic cuttings every 60 days. The variables evaluated per cutting were: survival percentage and fresh and dry biomass yield −g.plant^{-1}−. Survival remained close to the expected minimum −70%− and the plantation quality was "good" at all times. Biomass yields −fresh and dry− increased with each cutting, while the leaf/stem ratio decreased in response to progressive changes in soil fertility and rainfall.

Palabras clave: Fertilización post corte, poda, sobrevivencia, biomasa.
Key words: Post-cut fertilization, pruning, survival, biomass.

Recibido: 24/04/2025 **Aprobado:** 08/08/2025

INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera Lam. es un cultivo originario del sur de Asia, localizado a lo largo de la geografía tropical, de rápido crecimiento y mucha importancia en cuanto a su adaptación a diferentes ambientes. Por su capacidad de resistencia a sequías y el alto potencial agronómico, es cultivado incluso en zonas áridas y semiáridas (Pilay Malavé, 2019). Es un árbol multipropósito cuya biomasa es rica en proteínas, vitaminas y minerales, y que en su totalidad puede usarse en la alimentación humana, en la industria medicinal y de cosméticos, así como también para la alimentación animal (Velázquez-Zavala *et al*., 2016); representa una alternativa alimenticia para los rebaños ganaderos de pequeños productores dedicados a la comercialización de sus productos, esto debido al bajo costo y múltiples beneficios de su suministro (Casanova *et al*., 2018).

De acuerdo con Castro Rincón (2016), los sistemas productivos ganaderos son afectados durante la época seca con reducción en la producción de carne y leche, debido a la disminución en la cantidad y calidad de los forrajes; en este sentido, el impacto de la sequía puede ser disminuido mediante el uso de cultivos forrajeros como suplementos que contengan los nutrimentos indispensables para dicha producción. Nemec *et al*. (2020) aseguran que el árbol de moringa figura entre las especies forrajeras tolerantes a sequía, consideradas como alternativas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

Montecé Lozano *et al*. (2021), indican que la densidad de plantas adecuada, es la clave para la obtención de una máxima producción de biomasa; además, Sadeghi *et al*. (2009) señalan al uso de mayores densidades de siembra, donde se aprovecha la radiación solar, mediante la mayor cobertura foliar. Goss (2012) amplía en tema de la densidad, indicando que, a mayores densidades de siembra, existe un adecuado desarrollo radicular, incrementando la absorción de nutrimentos y retención de humedad del suelo. Sosa-Rodríguez *et al*. (2017) revelan que a medida que disminuye la densidad de siembra, disminuyen los rendimientos, debido al menor número de plantas ubicadas con distancias de siembra mayores. Pérez *et al*. (2010) advierten que las altas densidades de siembra producen mayor competencia entre plantas, por agua, luz, nutrimentos y espacio vital, lo cual puede provocar pérdidas de material productivo por área.

Meza-Carranco *et al*. (2016) consideran que las mejores respuestas productivas de esta forrajera se logran con frecuencias de corte alargadas; la cosecha del follaje se recomienda realizar en intervalos de 60 días entre cortes, tiempo ese, donde la planta logra un balance nutricional acorde con los requerimientos de las especies de interés zootécnico. Ruiz-Hernández *et al*. (2022) complementan que el crecimiento de los brotes en este tiempo permite una producción aceptable de hojas, con mayor producción en la siguiente cosecha respecto a la anterior. Moringa tiene gran tolerancia y responde bien a la poda, por ello, normalmente se recomienda esta práctica agronómica que permite incrementar la ramificación y, por ende, aumentar la producción de hojas −follaje−, además de mantener una altura de planta que facilita cosechas periódicas.

Otro factor, considerable inherente al manejo de la moringa, debe ser la fertilidad del suelo, quien, sumado a los anteriores, puede favorecer o limitar la sobrevivencia y biomasa foliar esperada por corte; en ella interactúan, contenido nutritivo inicial −Análisis de suelo−, fertilización aplicada, y extracción de nutrimentos realizada por la planta, previo al corte (Cerdas-Ramírez, 2017). Bopape-Mabapa *et al.* (2020) reconocen la elevada demanda nutricional −macro y microelemental− de este cultivo forrajero, y el deber de aplicarle fertilización balanceada.

La necesidad de seguir investigando el comportamiento agronómico de la moringa en condiciones de suelos ácidos de Monagas, con

miras a su posterior inclusión en sistemas forrajeros amigables con el ambiente, reafirma el interés en buscar opciones que sirvan para mejorar la productividad sustentable de carne y leche de su ganadería. Por todo lo antes expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo, basado en sobrevivencia y rendimiento en biomasa, de la moringa, en respuesta a la densidad de siembra y a cortes sucesivos.

MÉTODO

Ubicación del área experimental

El experimento se desarrolló en una parcela de moringa, ubicada en la parroquia San Vicente, municipio Maturín, estado Monagas, Fundo Guachimari. con coordenadas geográficas de 9°43′00,3″ LN y 63°17′ 55,1″ LO. La plantación fue sembrada en agosto del 2022, a partir de plántulas producidas en vivero. La zona de estudio presenta características agroecológicas de bosque tropical seco, ubicada a la altitud de 116 m y promedios anuales de: precipitación pluviométrica 1.069 mm, temperatura 25,8°C, y humedad relativa 84% (Climate-Data.org, 2022).

El suelo del sitio de estudio presentó pH 5,16; conductividad eléctrica 1,65 (dS); capacidad de intercambio catiónico 1,8 (meq/100g); materia orgánica 2,34%, con textura franco-arenoso. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, *Campus* Juanico.

Descripción de las parcelas experimental

El área experimental tuvo dimensiones de 22 m de largo por 23 m ancho, para un área total de 506 m², dividida en cuatro franjas, separadas a distancia de 2 m. Cada franja con cinco parcelas, separadas a 1 m entre ellas; la parcela posee las dimensiones de 3 m de largo, por 3 m de ancho.

La siembra en cada parcela fue realizada a diferentes densidades, con una distribución en cada espacio experimental de distinto número de plantas por hectárea −16.000; 20.000; 26.666; 40.000; 80.000−, manteniendo la distancia entre plantas −50 cm−, pero variando la distancia entre hileras −125 cm, 100 cm, 75 cm, 50 cm y 25 cm, respectivamente−.

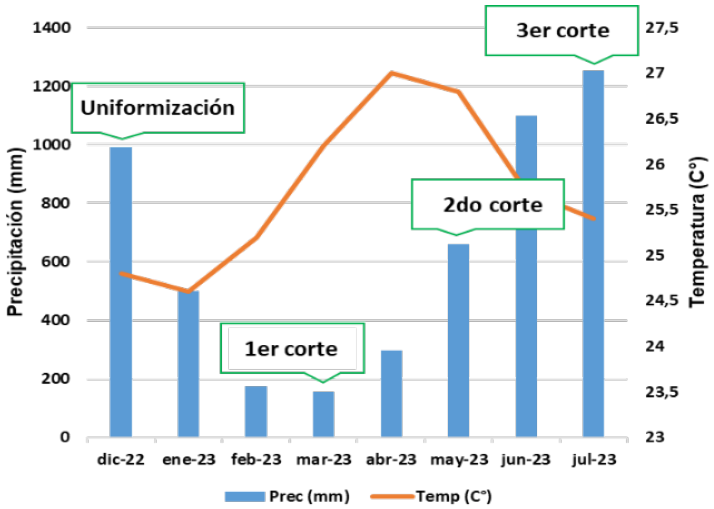
Tabla 1. Descripción de las densidades experimentales de siembra.

Identidad	Distancias de siembra (cm)		AP (m^2)	DS (Plantas.ha^{-1})
	Hileras	Plantas		
D1	125		0,625	16.000
D2	100		0,500	20.000
D3	75	50	0,375	26.666
D4	50		0,250	40.000
D5	25		0,125	80.000

AP: Área por planta y DS: Densidad de siembra.

Luego de la siembra del área experimental, cumplido cuatro meses después del trasplante, se realizó un corte de uniformización en diciembre de 2022, podando las plantas a 40 cm de altura respecto al suelo, utilizando tijeras de poda. A partir de ahí se realizaron 3 cosechas, con cortes cada 60 días.

En la Figura 1 se aprecian los valores de precipitaciones (mm) y temperatura ambiental (°C), de los meses cuando se realizó el experimento, iniciando a partir del corte de uniformización, posteriormente el 1er, 2do y 3er corte. Las mayores precipitaciones fueron en los meses de junio y julio. En cambio, para el mes de abril fue el pico −punto máximo− en relación a la temperatura (Climate-Data.org, 2023).



Fuente: Climate-Data.org (2023)

Figura 1. Distribución cronológica de los cortes durante el periodo experimental.

Fertilización

Después de realizar la poda se efectuó la fertilización basado en los requerimientos del cultivo de moringa (Cerdas-Ramírez, 2017). La cantidad de fertilizante utilizada por parcela de 9 m^2 fue de 0,259 kg del granulado −NPK− 15-15-15 y 0,176 kg de urea, equivalentes a dosis de 287,78 y 195,56 $kg.ha^{-1}$ respectivamente; repartidas equitativamente por planta, según la cantidad de plantas presentes por parcela.

Diseño experimental

Se implementó un diseño de bloque al azar con medidas repetidas en el tiempo (Carrero *et al*., 2008), siendo el factor *inter* sujeto las densidades de siembra y el factor *intra* sujeto los cortes periódicos.

Cálculo de sobrevivencia de la moringa luego de cada cosecha

La cosecha se realizó con tijeras de poda. La medición de la sobrevivencia en la plantación se realizó por conteo visual de individuos, considerando las plantas con rebrote como plantas vivas. Las lecturas se realizaron 15 días después del corte; se utilizó la metodología descrita por Saavedra y Gutiérrez (2014), que incluye la Ecuación 1:

$$\%S = \frac{n2\ x\ 100}{n1} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:
%S= tasa de sobrevivencia.
n1= plantas vivas al momento de la primera cosecha.
n2= plantas vivas a los 15 días después de cada cosecha.

Los valores de sobrevivencia obtenidos por corte, fueron clasificados de acuerdo al criterio de Centeno (1993), quien reporta las siguientes categorías:

Tabla 2. Clasificación de la sobrevivencia, según criterio de Centeno (1993).

Categoría	Sobrevivencia (%)
Muy bueno	80 a 100
Bueno	60 – 79
Aceptable	40 – 59
Mala calidad	Menos de 40

Cuantificación de los rendimientos en biomasa fresca y seca de hojas, tallos e integral por planta, según la densidad y cada corte realizado

En cada cosecha se determinó la biomasa fresca y seca producida por parcela; para medir estas variables se tomaron las plantas centrales de cada parcela, seleccionando al azar de acuerdo a la densidad, un número de plantas útiles cosechadas, siendo para la D1: 6; D2: 6; D3: 8; D4:10; D5: 10.

Rendimiento de biomasa fresca

Las plantas cosechadas por parcelas fueron divididas en hojas y tallos, y pesadas de manera independiente, en una balanza digital marca Ohaus modelo Scout-Pro, con capacidad máxima de 2000 g y lectura mínima de 0,1 g. Los valores obtenidos determinaron la biomasa fresca (g) de hojas y tallos, la suma de ellos representó la biomasa fresca integral por planta. Para determinar el rendimiento de biomasa fresca (g.planta^{-1}), se utilizó la Ecuación 2, adaptada de González *et al*. (2018).

$$\text{BF}\ (\text{g.planta}^{-1}) = \frac{\text{Peso de biomasa fresca cosechada}}{\text{N° plantas cosechadas}} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Rendimiento en biomasa seca

Posteriormente el material cosechado fue colocado en bolsas de papel y se llevó al Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, ubicado en *Campus* Juanico, procediéndose al secado del material vegetal en estufa marca TWT Intruments Bernanggio MT, modelo M-120-VN, a 65°C por 48 horas, para luego pesar el material deshidratado en balanza digital antes descrita, y determinar la biomasa seca (g) por fracción. Se determinó el rendimiento en biomasa seca (g. planta^{-1}) mediante la Ecuación 3 adaptada de González *et al*. (2018).

$$\text{BS}\ (\text{g.planta}^{-1}) = \frac{\text{Peso de biomasa seca a 65°C cosechada}}{\text{N° plantas cosechadas}} \qquad \text{(Ecuación 3)}$$

Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante el ensayo fueron analizados por las pruebas de Wilk–Shapiro y de Levene, para corroborar los supuestos de normalidad de los errores y homogeneidad de varianzas, respectivamente; además, se aplicó la prueba de Mauchly con el propósito de verificar el cumplimiento del supuesto de esfericidad.

Las variables sobrevivencia, rendimientos biomasa fresca en hoja, tallo e integral.planta^{-1}; rendimientos biomasa seca en hoja, tallo e integral.planta^{-1}; fueron analizadas mediante ANAVA multivariado, debido al no cumplimiento del supuesto de esfericidad ($P_{Mauchly} \leq 0,05$). Todos los procedimientos fueron realizados en el programa estadístico SPSS versión 22 (IBM, 2013).

RESULTADOS

Sobrevivencia del cultivo de moringa

El análisis estadístico para el porcentaje de sobrevivencia del cultivo moringa sembrado a diferentes densidades y cosechado en tres cortes periódicos, mostró efecto altamente significativo del estadístico W de Mauchly. El análisis multivariado no detectó significancia para la interacción entre los factores *intra* e *inter*-sujeto −Corte periódico*Densidad de siembra−, sin embargo, el factor *intra*-sujeto −Corte periódico− logró mostrar efecto significativo de manera independiente (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen del análisis estadístico para la sobrevivencia (%) del cultivo de moringa

Supuestos (Corte)	1er	2do	3er
$W_{\text{Shapiro Wilk}}$	$0,923^{ns}$	$0,965^{ns}$	$0,958^{ns}$
F_{Levene}	$0,918^{ns}$	$0,277^{ns}$	$0,320^{ns}$
Efectos	**gl hipótesis**	**gl error**	**F**
Corte*Densidad	8	30	$1,028^{ns}$
Corte	2	14	4,935*
W_{Mauchly}		0,048**	

**: Significativo al 1%; *: Significativo al 5%; ns: no significativo.

En la Figura 2, se presentan los valores porcentuales de sobrevivencia obtenidos por corte periódico, observándose disminución progresiva en los porcentajes de sobrevivencia por parcela a medida que fueron avanzando los cortes en el tiempo. En el 1er corte se obtuvo sobrevivencia de 73,01%, disminuida en el 2do corte, hasta 67,64% y en el 3er corte se mantuvo el descenso de la variable, al alcanzar 62,26% de sobrevivencia.

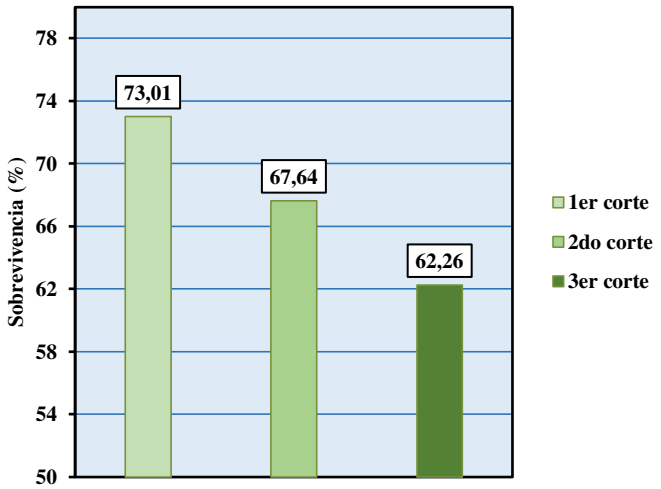


Figura 2. Sobrevivencia (%) de la moringa cosechada en tres cortes periódicos.

Rendimiento en biomasa fresca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

El análisis estadístico para el rendimiento en biomasa fresca en hojas, tallos y follaje integral del cultivo moringa sembrado a diferentes densidades y cosechado en tres cortes periódicos, presentó significancia del estadístico W de Mauchly. El análisis multivariado nuevamente no detectó significancia para la interacción entre los factores *intra* e *inter*-sujeto −Corte periódico*Densidad de siembra−, sin embargo, el factor *intra*-sujeto −Corte periódico− mostró efecto significativo de manera independiente (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen del análisis estadístico para el rendimiento en biomasa fresca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

	RBF								
	Hojas			Tallos			Integral		
Supuestos (Corte)	**1er**	**2do**	**3er**	**1er**	**2do**	**3er**	**1er**	**2do**	**3er**
W $_{\text{Shapiro Wilk}}$	0,898*	0,928^{ns}	0,922^{ns}	0,906^{ns}	0,862**	0,936^{ns}	0,887*	0,910^{ns}	0,936^{ns}
F $_{\text{Levene}}$	1,246^{ns}	1,266^{ns}	0,996^{ns}	1,523^{ns}	1,094^{ns}	0,647^{ns}	1,335^{ns}	1,149^{ns}	0,704^{ns}
Efectos	**gl hip**	**gl error**	**F**	**gl hip**	**gl error**	**F**	**gl hip**	**gl error**	**F**
Corte*Densidad	2	14	0,545^{ns}	2	14	0,740^{ns}	2	14	0,612^{ns}
Corte	8	30	56,34**	8	30	32,004**	8	30	47,013**
W $_{\text{Mauchly}}$		0,453**			0,191**			0,345**	

RBF: Rendimiento en biomasa fresca; * y **: Significativo al 5% y al 1%, respectivamente; ns: no significativo.

Como se puede apreciar en la Figura 3, los rendimientos de biomasa fresca, presentaron incrementos significativos entre el 1er y el 3er corte, siendo la producción fresca de hojas, en el 1er corte de 8,55 g.planta^{-1}, sin embargo, para el 3er corte fue de 50,02 g.planta^{-1}. Con respecto al rendimiento fresco en tallos se obtuvo valores en el 1er corte de 2,91 g.planta^{-1}, en cambio al 3er corte fue de 25,51 g.planta^{-1}. Finalmente, el rendimiento integral −tallo+hoja− en base fresca fue para el 1er corte 11,47 g.planta^{-1}, mientras que el 3er corte registró 75,53 g.planta^{-1}.

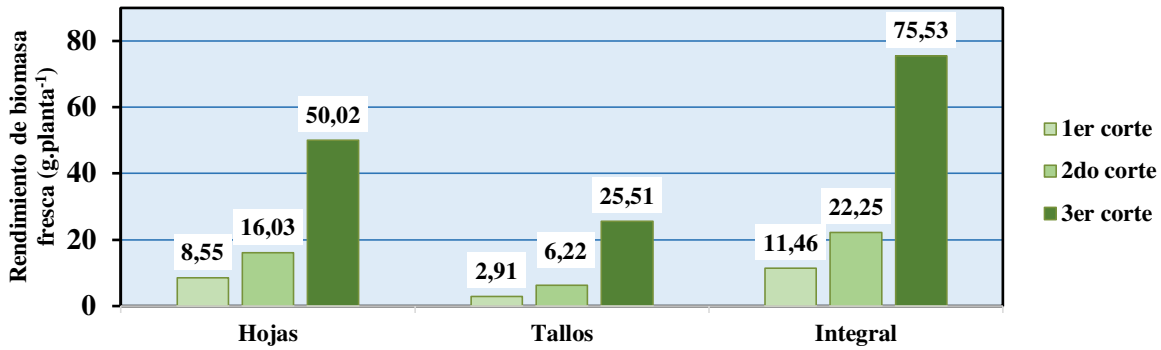


Figura 3. Rendimiento de biomasa fresca en hojas, en tallos e integral de moringa cosechada en tres cortes periódicos

Rendimiento en biomasa seca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

En relación al rendimiento en biomasa seca del follaje −hoja, tallo e integral− del cultivo moringa, sembrado a diferentes densidades y cosechado en tres cortes periódicos, el análisis estadístico, arrojó efecto altamente significativo para W de Mauchly. El análisis multivariado no detectó significancia en la interacción entre los factores *intra* e *inter*-sujeto −Corte periódico*Densidad de siembra−, sin embargo, el factor *intra*-sujeto −Corte periódico− presentó efecto altamente significativo (Tabla 5).

En la Figura 4, se puede observar el rendimiento de biomasa seca en las fracciones del follaje, el cual presentó la misma tendencia reportada por el rendimiento de biomasa fresca, antes descrito, con clara tendencia a incrementar desde el 1er al 3er corte. En la fracción hoja se obtuvo al 1er corte, una biomasa seca de 2,13 g.planta^{-1}, mientras que al 3er corte fue de 11,07 g.planta^{-1}. La biomasa seca del tallo fue para el 1er corte de 0,59 g.planta^{-1}, con respecto al 3er corte de 5,08 g.planta^{-1}. Para finalizar, el rendimiento seco del follaje integral, mostró para el 1er corte, rendimientos de 2,72 g.planta^{-1} y para el 3er corte, de 16,15 g.planta^{-1}.

Tabla 5. Resumen del análisis estadístico para el rendimiento en biomasa seca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

	RBS								
	Hojas			Tallos			Integral		
Supuestos (Corte)	**1er**	**2do**	**3er**	**1er**	**2do**	**3er**	**1er**	**2do**	**3er**
W $_{Shapiro\ Wilk}$	0,966^{ns}	0,940^{ns}	0,895*	0,926^{ns}	0,884*	0,912^{ns}	0,964^{ns}	0,926^{ns}	0,936^{ns}
F $_{Levene}$	0,276^{ns}	1,630^{ns}	1,271^{ns}	1,326^{ns}	1,090^{ns}	1,916^{ns}	0,403^{ns}	1,443^{ns}	1,353^{ns}
Efectos	**gl hip**	**gl error**	**F**	**gl hip**	**gl error**	**F**	**gl hip**	**gl error**	**F**
Corte*Densidad	2	14	0,587^{ns}	2	14	1,052^{ns}	2	14	0,725^{ns}
Corte	8	30	63,663**	8	30	31,708**	8	30	52,239**
W $_{Mauchly}$		0,504**			0,173**			0,402**	

RBS: Rendimiento en biomasa seca; * y **: Significativos al 5 y 1%, respectivamente; ns: no significativo.

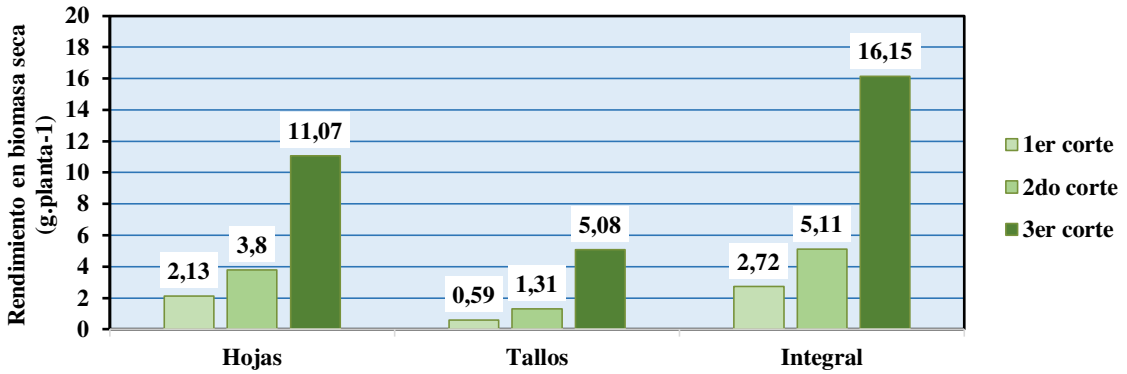


Figura 4. Rendimiento de biomasa seca en hojas, en tallos e integral de moringa cosechada en tres cortes periódicos

Al calcular la relación hoja-tallo −base seca− en cada corte, se evidencio disminución progresiva del valor entre el 1er y 3er corte, siendo para el 1er corte, una relación de 3,61:1, 2do corte 2,90:1 y para el 3er corte de 2,01:1 (Tabla 6).

Tabla 6. Relación hoja-tallo −base seca− del follaje cosechado por corte.

Corte	Relación hoja-tallo
1er	3,61:1
2do	2,90:1
3er	2,01:1

DISCUSIÓN

Sobrevivencia del cultivo de moringa

Los valores del porcentaje de sobrevivencia del cultivo de moringa obtenidos por corte en el presente estudio, se ubican cercanos al rango esperado para la especie en plantaciones con variación en densidad de siembra, donde de acuerdo con Pérez *et al.* (2010), se crean competencias entre plantas por nutrimentos, agua, luz y espacio vital, lo que provoca pérdida de plántulas, que pueden oscilar entre 20 a 30% por corte, equivalente a niveles de sobrevivencia de 70 a 80% en cada corte, cercanos a los registrados en esta investigación.

La sobrevivencia reportada en los tres cortes, puede ser descrita, en categoría "buena" de calidad (Centeno, 1993) a pesar del descenso progresivo observado entre cortes. Esta permanencia de la calidad, en sobrevivencia de la plantación, puede estar asociada tanto a factores extrínsecos, referidos a condiciones climáticas favorables pre y post corte, y/o al efecto beneficioso del plan de fertilización manejado en el área experimental, como también a factores intrínsecos, basados en mayor adaptación y resistencia de la planta con el avance de la edad. Narváez (2014) señala entre los principales factores que influyen en la sobrevivencia de las plantas de moringa a la época de cosecha y la disponibilidad de riego.

De acuerdo al patrón climático registrado durante el experimento (Figura 1), el 1er corte coincidió con un periodo prolongado de baja precipitación y altas temperaturas −periodo seco−, en el cual, el riego realizado no compensaba la demanda del cultivo, se evidenció estrés hídrico en la plantación, lo que generó pérdida de plantas. Respecto al 2do y 3er corte, estos coinciden con periodos de aumento de la precipitación pluviométrica −periodo lluvioso−, con mayor disponibilidad de agua para el cultivo; aunque, en cierto momento pudo llegar a ser excesiva y acercarse a los niveles máximos tolerados por la especie. Godino (2016) indica que, moringa es considerada un cultivo

altamente resistente a la sequía; sin embargo, el autor señala que la mayor eficiencia productiva de este cultivo forrajero se logra con los niveles óptimos de precipitaciones que van desde 500 hasta 1500 mm.

La condición de fertilidad mejorada de las parcelas experimentales también pudo desempeñar un papel importante en los resultados favorables de calidad de sobrevivencia mantenidos en el tiempo. Taiz y Zeiger (2006) señalan que la fertilización balanceada según los requerimientos del cultivo provoca una respuesta vigorosa de crecimiento y condición general de la planta, sin muerte por toxicidad, la cual se presenta cuando en los tejidos de las plantas se supera la concentración óptima de uno o más nutrimentos.

Rendimiento en biomasa fresca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

El comportamiento ascendente descrito por el rendimiento en biomasa fresca a medida que proceden los cortes periódicos, puede estar relacionado con el avance de la edad en la plantación, las condiciones climáticas particulares en cada periodo y/o al plan de fertilización aplicado en cada caso.

Yagual Yagual (2021) reporta en moringa, una tendencia bien marcada en incrementar el rendimiento a medida que avanza el tiempo de la plantación, debido probablemente, a la capacidad de acumulación de reservas que progresivamente desarrolla la planta, con rebrotes más vigorosos, reflejado en mayor producción.

Navas Panadero (2019) reporta que las condiciones climáticas pueden influir sobre el comportamiento productivo de la *M. oleifera*, representadas por períodos de lluvias bien marcados entre cortes. Cerdas-Ramírez (2017) encontró diferencias significativas en la producción de biomasa fresca, al comparar dosis de nitrógeno aplicadas al cultivo de moringa; entre las dosis de 33,4 kg y 66,7 kg de N.ha^{-1} hubo incremento de 422,22 a 521,34 g.planta^{-1} en producción de biomasa fresca, entre las dosis de 66,7 kg y 100,0 kg de N.ha^{-1} el incremento fue 615,20 a 1051,16 g.planta^{-1}, a los 49 días de crecimiento del rebrote.

Bopape-Mabapa *et al.* (2020) evidenciaron cambios importantes en los niveles de fertilidad del suelo cultivado con moringa, evaluado en dos cosechas sucesivas, siendo que los contenidos de fósforo, potasio, zinc, cobre, carbono orgánico y nitrógeno, se redujeron permanentemente después de la primera y la segunda cosecha. Esta demanda nutricional del cultivo, demuestra la imperiosa necesidad de aplicar planes de fertilización, para lograr rendimientos satisfactorios en producción de biomasa foliar.

Rendimiento en biomasa seca en hojas, tallos e integral (g.planta^{-1})

Al igual que los rendimientos en biomasa fresca, ocurrió aumento progresivo en biomasa seca durante los tres cortes periódicos pautados, pudo ser debido a la influencia de factores como edad de la planta, condición climática y fertilidad del suelo.

Según Ojiako *et al*. (2011), los periodos de corte superiores a 40 días, permiten que la planta de moringa, acumule reservas y produzca rebrotes más vigorosos. Padilla *et al*. (2017) sugieren que, las podas deben realizarse en épocas de lluvias y no en verano. Navas Panadero (2019) afirma que, la producción de biomasa seca puede ser mayor en cortes precedidos por abundancia de lluvias, mientras que, la producción se reduce de manera importante en los períodos secos (51,4 a 6,64 g.planta^{-1}).

De-Menezes *et al*. (2013), utilizaron fertilizante 5-20-20, con cuatro dosis de fertilización 0, 80, 100, y 240 kg.ha^{-1}, obtuvieron aumento significativo de la producción de biomasa seca desde la dosis de 0 kg (211,71 g.planta^{-1}) hasta la de 240 kg (285,28 g.planta^{-1}) con lo cual infieren que al existir mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo, se estimula el crecimiento radical y consecuentemente, ocurre mayor desarrollo de la parte aérea y mayores rendimientos en biomasa seca.

Lok y Suárez (2014) en un estudio realizado durante la época de sequía, con alta densidad de siembra 0,10 x 0,10 m, encontraron menor rendimiento en biomasa seca en el tratamiento

sin fertilización −5,8 g.planta^{-1}− y el mayor rendimiento en tratamiento con NPK (60-90-160) de 6,28 g.planta^{-1}.

Los valores de relación hoja-tallo indican que la condición del follaje fue distinta entre cortes, con mayor proporción de hojas en el follaje del 1er corte, mientras que aumentó la proporción de tallos en el follaje del 3er corte; tal comportamiento puede atribuirse como respuesta del cultivo al cambio en las condiciones climáticas −principalmente temperatura− observado durante el experimento (Figura 1).

Según Varas Maenza y Herrera Soler (2019), el incremento en la temperatura ambiental afecta el desarrollo de los cultivos. Navas Panadero (2019) observó reducción en la relación hoja-tallo de 2,0:1 hasta 1,4:1, esto atribuido a las condiciones climáticas, donde a medida que aumentó la temperatura ambiental se registró menor valor en la relación; el autor consideró la caída de hojas como factor determinante de esta reducción.

Navas Panadero y Acevedo Poveda (2016) reportan cambios en el comportamiento de la relación hoja-tallo, atribuyéndoselo al aumento de la temperatura que afectan la producción de hojas y al comportamiento fisiológico de las especies, los cuales, estimulan la caída de las hojas como mecanismo para reducir la pérdida de agua.

CONCLUSIONES

La sobrevivencia durante los tres cortes, se mantuvo cercana al rango mínimo esperado para la especie −70 %− y clasificó en todo momento la calidad “buena” para la plantación.

Los rendimientos en biomasa fresca y seca por planta, aumentaron con el avance de cada corte, mientras que, la relación hoja/tallo se redujo.

REFERENCIAS

Bopape-Mabapa, M., Ayisi, K., Mariga, I. (2020). Biomass production and nutritional composition of *Moringa oleifera* under different planting spacings in a semi-arid condition of the Northern South Africa. Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev. DOI: https://doi.org/10.18697/ajfand.91.19085. 20(3):15857-15875.

Carrero, O., Jerez, M., Macchiavelli, R., Orlandoni, G., Tock, J. (2008). Ajuste de curvas de índice de sitio mediante modelos mixtos para plantaciones de *Eucalyptus urophylla* en Venezuela. Interciencia. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33933406. 33(4):265-272.

Casanova, F., Cetzal, W., Díaz, V., Chay, A., Oros, I., Piñeiro, A., González, N. (2018). *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae): Árbol exótico con gran potencial para la ganadería ecológica en el trópico. Agroproductividad, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323738344_Moringa_oleifera_Lam_Moringaceae_arbol_exotico_con_gran_potencial_para_la_ganaderia_ecologica_en_el_tropico. 11(2): 100-105.

Castro Rincón, E. (2016). Utilización de leguminosas forrajeras como abonos verdes para la producción de cultivos forrajeros y leche en ganaderías doble propósito en el trópico seco. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55980.

Centeno, M. (1993). Inventario nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional RiUNA. https://repositorio.una.edu.ni/877/.

Cerdas-Ramírez, R. (2017). Extracción de nutrientes y productividad de moringa (*Moringa oleifera*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes. 18(38):145-163. DOI: https://doi.org/10.15517/isucr.v18i38.32673.

Climate-Data.Org. (2022). San Vicente, estado Monagas. Disponible en: https://en.climate-data.org/Southamerica/venezula/estadomonagas/sanvicente.

Climate-Data.Org. (2023). San Vicente, estado Monagas. Disponible en: https://en.climate-data.org/Southamerica/venezula/estadomonagas/sanvicente.

De-Menezes, L., Ronsani, R., Pavinato, P., Biesek, R., Da-Silva, C., Martinello, C., Da-Silveira, M. (2013). Produção, valor nutricional e eficiências de recuperação e utilização do nitrogênio de silagens de milho sob diferentes doses de adubação nitrogenada. Semina: Ciências Agrárias. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359. 2013v34n3p1353. 34:1353-1362.

Godino, M. (2016). La moringa (*Moringa oleifera*) en la península ibérica. Jornada técnico alimentaria "Cultivo de la moringa". Disponible en: https://www.grupocooperativocajamar.es/storage/documents/02-la-moringa-en-la-peninsula-iberica-miguel-godino-1469601370-a3936.pdf.

González Aguiar, D., Álvarez Hernández, U., Lima Orozco, R. (2018). Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí – sorgo. Centro Agrícola. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200011&lng=es&nrm=iso. 45(2):77-82.

Goss, M. (2012). A study of the initial establishment of multi-purpose moringa (*Moringa oleifera* Lam.) at various plant densities, their effect on biomass accumulation and leaf yield when grown as vegetable. African Journal of Plant Science. DOI: https://doi.org/10.5897/AJPS11.259. 6(3):125-129.

IBM CORP. RELEASED. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Meza-Carranco, Z., Olivares-Sáenz, E., Gutiérrez-Ornelas, E., Bernal-Barragán, H., Aranda-Ruiz, J., Vázquez-Alvarado, R., Carranza-De La Rosa, R. (2016). Crecimiento y producción de biomasa de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) bajo las condiciones climáticas del Noreste de México. TECNOCIENCIA Chihuahua. DOI:https://doi.org/10.54167/tch.v10i3.177. 10(3):143-153.

Montecé Lozano, M., Peláez Mendoza, F., Godoy Espinoza, V., Vásconez Montúfar, F. (2021). Sistema de producción y calidad del forraje de Moringa en Ecuador. Revista de Ciencias Sociales (Ve), Disponible en: https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/36531/39259. XXVII(3): 459-470.

Narváez, O. (2014). Establecimiento y manejo inicial en plantaciones de Marango (*Moringa oleífera* Lam.), en dos unidades productivas de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional RiUNA. https://repositorio.una.edu.ni/3164/.

Navas Panadero, A. y Acevedo Poveda, L. (2016). Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical. [Tesis pregrado, Universidad de La Salle]. Repositorio Ciencia UniSalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/items/f5d42a1d-28ab-4335-b611-29be37498f6e/full.

Navas Panadero, A. (2019). Bancos forrajeros de (*Moringa oleifera*), en condiciones de bosque húmedo tropical. Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia). DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num2_art:1457. 20(2):207-218.

Němec, P., Ungrová, M., Alem, S., Novák, J., Habrová, H. (2020). Biomass production of a young plantation of *Moringa stenopetala* (Baker f.) Cufod. and *Moringa oleifera* Lam. in southern Ethiopia. South African Journal of Botany. 129:463-470. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.01.018.

Lok, S., y Suárez, Y. (2014). Efecto de la aplicación de fertilizantes en la producción de biomasa de (*Moringa oleifera*) y en algunos indicadores del suelo durante el establecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 48(4): 399-403. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033015.pdf.

Ojiako, F., Adikuru, N., Emenyonu, C. (2011). Critical issues in Investment, Production and Marketing of (*Moringa oleifera*) as an Industrial Agricultural raw material in Nigeria. Journal of Agricultural Research and Development. Disponible en: https://www.ajol.info/index.php/jard/article/view/84331. 10(2):39-56.

Padilla, C., Valenciaga, N., Crespo, G., González, D., Rodríguez, I. (2017). Requerimientos agronómicos de (*Moringa oleifera* Lam.) en sistemas ganaderos. Livestock Research for Rural Development. Disponible en: http://www.lrrd.org/lrrd29/11/idal29218.html. 29(11):1-20.

Pérez, A., Sánchez, N., Amerangal, N., Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001&lng= es&tlng=es. 33(4):1.

Pilay Malavé, M. (2019). Calidad nutricional de la moringa (*Moringa oleifera* Lam) en las condiciones ambientales de la parroquia manglar alto. [Tesis pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4988.

Ruiz-Hernández, R., Pérez-Vázquez, A., Landeros-Sánchez, C., Valdés, O., Figueroa-Rodríguez, K. (2022). Efecto de la poda en la producción de biomasa y proteína en Moringa oleifera Lam. en la zona centro de Veracruz. Biotecnia. 23 DOI: https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1363 (2):161-170.

Saavedra M., y Gutiérrez, S. (2014). Evaluación del efecto de tres sustratos en el desarrollo de plantas de (*Moringa oleifera*) en vivero. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional RiUNA. https://repositorio.una.edu.ni/2746/

Sadeghi, S., Rahnavard, A., Ashraf, Z. (2009). Study importance of sowing date and plant density effect on back cumin (*Caminun carvi*) yield. Botany research international. Disponible en: https://www.idosi.org/bri/2(2)09/7.pdf. 2(2):94-98.

Sosa-Rodríguez, A., Ledea-Rodríguez, J., Estrada-Prado, W., Molinet-Salas, D. (2017). Efecto de la distancia de siembra en variables morfo agronómicas de Moringa (*Moringa oleifera*). Agron. Mesoam. DOI: https://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21430 28(1):207- 211.

Taiz, L., y Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal. Tercera edición. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I. Disponible en: https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FisiologiavegetalVolIenespa%C3%B1ol-Taiz.pdf.

Varas Maenza, C., y Herrera Soler, M. (2019). Caracterización del período de crecimiento agroclimático del maíz (*Zea mays*) en la provincia Los Ríos. Biotecnia. DOI: https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i1.813 21(1):54-59.

Velázquez-Zavala, M., Peón-Escalante, I., Zepeda-Bautista, R., Jiménez-Arellanes, M. (2016). Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): potential uses in agriculture, industry and medicine. Revista Chapingo. Serie horticultura, DOI: https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2015.07.018. 22(2):95-116.

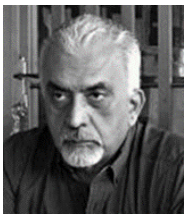
Yagual Yagual, E. (2021). Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa oleífera*) a diferentes edades de corte en el centro de apoyo manglar alto. [Tesis pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/651



RODOLFO GONZALEZ B. Ingeniero en producción animal (Universidad de Oriente, Venezuela). Realizó su Trabajo de Tesis en el Laboratorio de plantas y semillas forrajeras de la Escuela de Ciencias del Agro y el Ambiente (ECAA) y en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO) de la Universidad de Oriente (Monagas-Venezuela).



GUILLERMO ROMERO M. Ingeniero en producción animal (Universidad de Oriente, Venezuela). Magister Sci. en Agricultura tropical, mención Producción vegetal (UDO). Investigador y Profesor de pre y postgrado, en las áreas de diseño de experimentos y análisis estadísticos (UDO, Venezuela). Líneas de Investigación: Cultivo y aprovechamiento de la moringa en el oriente de Venezuela.



RAMON SILVA A. Ingeniero Agrónomo (Universidad Federal Rural de Pernambuco). Magister Sci. y Doctor en Fitopatología (Universidad Federal de Viçosa). Investigador del Instituto de investigaciones Agrícolas (INIA-Monagas) y Profesor en las disciplinas, Metodología de la investigación y Estadística aplicada, del postgrado de Agricultura Tropical en la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas (Venezuela).



RAÚL GRANADO G. Ingeniero en producción animal (Universidad de Oriente, Venezuela). Realizó su Trabajo de Tesis en el Laboratorio de plantas y semillas forrajeras de la Escuela de Ciencias del Agro y el Ambiente (ECAA) y en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO) de la Universidad de Oriente (Monagas-Venezuela).



AURIMAR CARVAJAL S. Ingeniero Agrónomo (Universidad de Oriente, Venezuela). Magister Sci. en Agricultura Tropical, mención Edafología (UDO). Profesor de pregrado del área de Fertilidad de suelo y, Fertilizantes y enmiendas (UDO-Monagas). Línea de investigación: Micronutrientes y Biofertilizantes.

AGROPECUARIA

BIOFERTILIZANTES Y ABONOS ORGÁNICOS COMO ESTRATEGIAS SOSTENIBLES EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ

BIOFERTILIZERS AND ORGANIC FERTILIZERS AS SUSTAINABLE STRATEGIES IN CORN AGROECOSYSTEMS

Autores:

Pita, Diana[1]
ORCID: 0009-0002-8415-739X

Pita, Nora[1]
ORCID: 0009-0001-5961-7035

Rossy, Peñaloza[2]
ORCID: 0009-0006-3560-3727

Alexis, Valery[2]
ORCID: 0000-0003-2094-5418

Sánchez, Luberto[2*]
ORCID: 0000-0002-1737-3909

[1] Egresada Universidad Nacional Experimental del Táchira.

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

***Corresponding Author:** lasanchez@unet.edu.ve

RESUMEN

Actualmente se utilizan altas cantidades de fertilizantes sintéticos en los sistemas productivos convencionales, lo que genera contaminación al ambiente y los suelos. Por esta razón, se evaluó en un agroecosistema el efecto de la biofertilización y el abono orgánico, como estrategias sostenibles sobre el crecimiento de la planta y la producción del maíz (*Zea mays* L.). El experimento se llevó a cabo en la Unidad de Producción "El Playón", ubicada en Capacho Nuevo, Municipio Independencia, Estado Táchira. Venezuela. Se utilizó un diseño unifactorial, con un total de cinco (5) tratamientos: T0 (Testigo), T1 (Fertilización sintética), T2 (Biofertilizante), T3 (Abono orgánico) y T4 (Biofertilizante y abono orgánico); cada tratamiento con 10 repeticiones. Los indicadores evaluados en la planta y en la mazorca de maíz fueron: altura de la planta, número de hojas, diámetro y longitud de la mazorca, número de hileras, número de granos por hilera y peso total de la mazorca. Finalmente, se determinó la eficiencia agronómica relativa (EAR) del biofertilizante y del abono orgánico en la producción del maíz. Los resultados indicaron que el tratamiento T4 (Biofertilizante y abono orgánico), incrementó significativamente todas las variables de la planta y de la mazorca de maíz, en comparación con el T0 (Testigo). Así mismo, la EAR del T4 alcanzó el rendimiento relativo más alto con 224%, seguido por el T3 con un 158%. Estos resultados indican el efecto positivo del biofertilizante compuesto por (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.), junto al abono orgánico proveniente del estiércol de ganado, como estrategias sostenibles para un agroecosistema de maíz.

ABSTRACT

Currently, high amounts of synthetic fertilizers are used in conventional production systems, which generates contamination to the environment and soils. For this reason, the effect of biofertilization and organic fertilizer was evaluated in an agroecosystem, as sustainable strategies on plant growth and production of corn (Zea mays L.). The experiment was carried out at the "El Playón" Production Unit, located in Capacho Nuevo, Independencia Municipality, Táchira, Venezuela. A unifactorial design was used, with a total of five (5) treatments: T0 (Control), T1 (Synthetic fertilization), T2 (Biofertilizer), T3 (Organic fertilizer) and T4 (Biofertilizer and organic fertilizer); each treatment with 10 replicates. The indicators evaluated in the corn plant and cob were: plant height, number of leaves, diameter and length of the cob, number of rows, number of kernels per row, and total cob weight. Finally, the relative agronomic efficiency (RAE) of the biofertilizer and organic fertilizer in corn production was determined. The results indicated that treatment T4 (biofertilizer and organic fertilizer) significantly increased all variables of the corn plant and cob, compared to treatment T0 (control). Likewise, the EAR of T4 achieved the highest relative yield, at 224%, followed by T3, at 158%. These results indicate the positive effect of the biofertilizer composed of *Penicillium* sp. and *Trichoderma* sp., along with organic fertilizer from livestock manure, as sustainable strategies for a corn agroecosystem.

Palabras clave: Bioinoculantes, planta, sostenibilidad, estiércol de ganado.
Key words: Bioinoculants, plants, sustainability, livestock manure.

Recibido: 21/04/2025 **Aprobado:** 23/09/2025

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es el tercer cultivo agrícola más importante del mundo después del trigo y del arroz. Según la FAO (2020), este cultivo está presente en más de 170 países y para el 2018, ya superaba los 200 millones de hectáreas cosechadas. Es una planta que se adapta a diversas condiciones edafoclimaticas y constituye un alimento básico para millones de personas, especialmente en América Latina. Por lo cual se considera un producto de consumo masivo, al utilizarse como materia prima (estado lechoso y grano seco) en la elaboración de diferentes platos típicos (Ortigoza *et al.,* 2019), y en alimentación animal a través de forraje verde o ensilaje (Ávalos *et al.,* 2018).

La producción mundial de maíz suele basarse en un proceso de gestión agrícola que emplea técnicas convencionales. Aunque estas pueden lograr la rentabilidad esperada en ciertos casos, también pueden afectar negativamente indicadores clave como el manejo del suelo y la nutrición del cultivo, debido principalmente al uso inadecuado de fertilizantes sintéticos. (González 2019). Según Díaz-Chuquizuta *et al.,* (2022), el uso inadecuado de los fertilizantes sintéticos comprende principalmente prácticas agronómicas incorrectas como la fertilización excesiva (dosis muy altas). De igual manera, prácticas de manejo del suelo inapropiadas han ocasionado tanto compactación como desequilibrios en su microbiología y pérdida de nutrientes, lo que contribuye a la degradación y disminución de la productividad de los cultivos agrícolas. Según Escalona *et al*., (2021), señalan que la aplicación indiscriminada de fertilizantes, sin seguir criterios técnicos, contribuye a la salinización de los suelos, uno de los problemas más graves asociados a la agricultura convencional.

Todas estas contrariedades generadas por la utilización de fertilizantes sintéticos en los ecosistemas agrícolas convencionales, sumados al alto costo económico de estos productos, han conducido a la búsqueda de fuentes alternativas de fertilización bajo estrategias sostenibles, que permita encontrar una armonía entre la producción de alimentos y el ambiente (Beltrán y Bernal 2022). Los biofertilizantes y los abonos orgánicos son productos utilizados en los agroecosistemas gerenciados con estrategias sostenibles, que buscan un equilibrio entre las dimensiones social, económica y ambiental. En este sentido, los abonos orgánicos son productos que al incorporarse al suelo mejoran la estructura y la diversidad biológica, por lo tanto, aumenta la productividad del agroecosistema (Ávalos *et al.,* 2018). Todo ello es posible debido a que, los abonos orgánicos, como el estiércol de ganado contiene compuestos de fácil descomposición, que al adicionarse al suelo resulta en un aumento en la actividad biológica, disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, así como una respuesta favorable en la velocidad de infiltración y retención de agua en el suelo (Díaz-Chuquizuta *et al.,* 2022).

Es fundamental mencionar que los biofertilizantes son productos a base de microorganismos rizosféricos benéficos, que representan un componente valioso para los agroecosistemas sostenibles, son económicamente atractivos y ecológicamente aceptables como herramientas biotecnológicas para mejorar la nutrición de los cultivos agrícolas, puesto que, estos microorganismos aislados previamente del suelo y caracterizados debidamente, tienen diferentes funciones en la agricultura como la fijación biológica del nitrógeno, la disolución del fósforo en el suelo (Flores *et al.,* 2021), y la protección del cultivo a enfermedades (Sánchez *et al*., 2015; González *et al.,* 2021).

Diferentes investigaciones a través de ensayos en campo, han permitido observar la importancia y la respuesta positiva, del uso de los abonos orgánicos y los biofertilizantes como, estrategias sostenibles en los agroecosistemas de maíz. En este sentido, Martínez *et al.,* (2018) demostraron que, al utilizar algún tipo de biofertilizante, existe un efecto positivo sobre indicadores de crecimiento y de rendimiento del cultivo de maíz. Así mismo, se ha reportado que la

aplicación de estiércol líquido de bovino en maíz ha aumentado significativamente ($P<0,05$) diferentes variables como, la longitud de la mazorca, el número de granos por hilera y el rendimiento de grano, en comparación al tratamiento testigo, lo que permitió observar que el estiércol impactó positivamente sobre el rendimiento del maíz con un incremento de 30 %, respecto al testigo (Díaz-Chuquizuta *et al.,* 2022).

Similarmente, Ávalos *et al.,* (2018) evaluaron en el cultivo de maíz con fines forrajeros, la aplicación de un biofertilizante en consorcio microbiano (*Bacillus, Lactobacillus, Bifidobacterium, Rhodobacter, Streptococcus, Rhodoseudomonas y Saccharomyces*), y la aplicación de diferentes abonos orgánicos (estiércol y vermicompost); en dicha investigación se encontró que, el biofertilizante incrementó algunos indicadores del suelo como la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo disponible, permitiendo concluir que la inoculación microbiana promovió la mineralización de los abonos orgánicos y de la materia orgánica nativa del suelo. Adicionalmente, se observó que el estiércol fue el único abono orgánico que aumentó el rendimiento del maíz en un 9,6 %, en relación al testigo. Es relevante mencionar que, la aplicación de estiércol puede promover rendimientos de forrajes de maíz similar o superior al uso de fertilizantes sintéticos. Lo que indica que es factible realizar una transición de los sistemas agrícolas convencionales a los ecosistemas agrícolas sostenibles, cuyo potencial es sustituir los insumos externos y promover procesos naturales que mejoren la fertilidad natural del suelo, favoreciendo así la productividad del agroecosistema con un enfoque holístico.

Por ello, el objetivo del presente estudio fue establecer un experimento para evaluar el efecto de diferentes insumos naturales, biofertilizantes y abonos orgánicos, como estrategias sostenibles en un agroecosistema de maíz.

MÉTODO

Ubicación del experimento

Se realizó en una parcela experimental de la Unidad de Producción "El Playón", ubicada en Capacho Nuevo, Municipio Independencia, estado. Táchira, Venezuela. La cual se encuentra a una altitud de 1290 msnm y el análisis de suelo reportó textura franca, materia orgánica 6,2 %, fósforo 9 $mg.kg^{-1}$, potasio 251 $mg.kg^{-1}$ y pH 6,7.

Materiales utilizados en la investigación

El material vegetal utilizado fue plantas de maíz amarillo (Hibrido Dekalb). El biofertilizante evaluado fue un consorcio microbiano constituido por *Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp., procedente del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental (GIBAA) de la UNET. Finalmente, se utilizó un abono orgánico de estiércol de ganado descompuesto, procedente de la U. P. "La Penca", ubicada Capacho Nuevo.

Actividades generales realizadas en el agroecosistema de maíz

Preparación del terreno: consistió en acondicionar la parcela experimental para establecer el experimento, en este sentido, primero se realizó un pase de guadaña para bajar el porte de la vegetación en la parcela experimental. Seguidamente, se realizaron dos pases de arado con bueyes, con la finalidad de preparar los primeros 30 cm de suelo para la siembra de la semilla de maíz. Finalmente, se realizó el trazado de los surcos de manera manual con azadón, a una distancia de 1 m entre cada uno.

Siembra del maíz: se realizó de forma manual sobre cada surco y consistió en colocar una semilla por punto. Se consideró una distancia de 0,4 m entre punto de siembra y 1 m entre hilera, lo que garantizó una densidad poblacional 25000 plantas por hectárea, parámetro considerado en la zona para producción de maíz en estado lechoso.

Suministro de riego y otras labores: el tipo de riego utilizado en el agroecosistema fue por aspersión, y se programó con una frecuencia de 3 veces por semana, dependiendo de las condiciones de humedad en la parcela. El manejo de plantas no deseadas (arvenses) se efectuó de forma manual con el apoyo de un azadón, y fue realizado con una frecuencia de 15 días durante los dos primeros meses de establecido el cultivo del maíz. Por último, se realizó observación constante en el experimento (cada 7 días), para detectar la presencia de insectos plaga, principalmente, el cogollero del maíz.

Cosecha del maíz: se efectuó a los 90 días después de la siembra, es decir, en el momento correspondiente a la madurez fisiológica de estado lechoso del grano (maíz tierno). Una vez cosechadas las mazorcas, se clasificaron según su tamaño y posteriormente se evaluaron los diferentes indicadores de producción del maíz.

Establecimiento del ensayo biológico

El ensayo biológico en campo se estableció con un diseño unifactorial completamente aleatorizado, conformado por cinco (5) tratamientos, cada tratamiento con 10 repeticiones. La unidad experimental fue la planta de maíz. En la tabla 1 se observan los diferentes tratamientos evaluados en el experimento.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en la investigación

Tratamientos	Descripción
T0	Testigo
T1	Fertilización sintética
T2	Biofertilizante
T3	Abono orgánico
T4	Biofertilizante y abono orgánico

T0: Testigo (Sin aplicación de fertilizantes); T1: Fertilización sintética (NPK); T2: Biofertilizante (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.); T3: Abono orgánico (Estiércol de ganado); T4: Biofertilizante y abono orgánico.

La dosis utilizada en cada tratamiento dependió de los requerimientos nutricionales del cultivo y de la dosis del producto recomendada por el proveedor. En este sentido, para el tratamiento de fertilización sintética se consideró los requerimientos del maíz de 187 $kg.ha^{-1}$ de N, 38 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 y 192 $kg.ha^{-1}$ de K_2O (Deras 2020). El biofertilizante se aplicó en una dosis correspondiente de 500 $g.100\ l^{-1}$ de agua, y el abono orgánico a una concentración de 15 % en agua. El momento de la aplicación de los tratamientos fue durante la siembra, a los 15 días y 30 días después de la siembra.

Indicadores considerados en la investigación

Para alcanzar el objetivo planteado se determinaron diferentes variables sobre el crecimiento de la planta de maíz como la altura de la planta (AP) y el número de hojas (NH), las cuales se evaluaron a los 75 días después de la siembra (dds). También se evaluaron variables de producción de la planta como diámetro (DM), longitud (LM), número de hileras (NHM), número de granos por hilera (NGH), número de granos (NGM) y peso total de la mazorca (PTM). Todos los indicadores se determinaron de acuerdo a la metodología por Guamán *et al*., (2020). Finalmente, se determinó la eficiencia agronómica relativa (EAR) de la biofertilización y del abono orgánico en la producción de maíz, para lo cual se consideró el PTM (Matheus *et al*., 2007). Todos los indicadores de producción por planta se determinaron a los 90 dds.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en la investigación fueron sometidos al análisis de varianza ANOVA de un modelo lineal, y la prueba de medias se

realizó por mínima diferencia significativa, utilizando el programa Rstudio (Tapia 2012).

RESULTADOS

Incidencia de los biofertilizantes y abonos orgánicos sobre los indicadores de crecimiento en la planta de maíz

En el indicador AP no se encontró diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos evaluados (T0, T1, T2, T3 y T4) en el experimento con plantas de maíz. No obstante, la aplicación del biofertilizante y el abono orgánico (T4), fue el que presentó el promedio más alto de la AP (221,5 cm), en comparación al tratamiento testigo (T0), el cual obtuvo un promedio en la AP de 208,7 cm. Por su parte, el indicador NH por planta presentó diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos; aunque ninguno de los tratamientos incrementó significativamente en comparación con el tratamiento T0, únicamente el tratamiento T4 incrementó significativamente en un 5,3 %, respecto al tratamiento T1 (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de los diferentes tratamientos aplicados sobre los indicadores de crecimiento de la planta de maíz

Tratamientos	AP (cm)	NH
T0	208,7 a	15,2 ab
T1	214,1 a	15,0 b
T2	208,4 a	15,5 ab
T3	215,1 a	15,6 ab
T4	221,5 a	15,8 a

T0: Testigo (Sin aplicación de fertilizantes); T1: Fertilización sintética (NPK); T2: Biofertilizante (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.); T3: Abono orgánico (Estiércol de ganado); T4: Biofertilizante y abono orgánico; AP: altura de la planta; NH: número de hojas por planta. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente (p<0,05) significativas según análisis paramétrico ANOVA para un nivel de confianza de 95 %, n=10.

Incidencia de los biofertilizantes y abonos orgánicos sobre los indicadores de producción en la planta de maíz

El análisis del efecto de los distintos tratamientos sobre las variables estudiadas reveló diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en todos los indicadores de producción de la planta de maíz (Tabla 3). De esta forma, se encontró que el T4 (Biofertilizante y abono orgánico), fue el único tratamiento que incrementó significativamente todas las variables de producción en el maíz, en comparación al tratamiento T0 (Testigo). En relación a eso, el T4 aumentó los indicadores del diámetro y la longitud de la mazorca (DM y LM), en un 13 % y 9,4 %, respectivamente, en comparación al tratamiento T0.

Al mismo tiempo, los indicadores del número de hileras por mazorca (NHM) y del número de granos por hilera (NGH), incrementaron significativamente al aplicar el tratamiento T4, tal como se observa un efecto positivo del 7,5 % sobre el NHM, y del 10 % en el NGH, en referencia al tratamiento T0. Similarmente, el peso total de la mazorca (PTM) de la planta de maíz fue estadísticamente superior con el tratamiento T4, respecto al T0, pues mostró un efecto positivo del 25 % el parámetro mencionado anteriormente.

Como puede observarse en la tabla 3, el tratamiento con abono orgánico (T3) también incrementó significativamente algunos indicadores de producción evaluados en la investigación como el DM y el NGH, en comparación al testigo (T0). Contrario a lo esperado, el tratamiento T1 (Fertilización sintética), incrementó significativamente solo la longitud de la mazorca (LM) en un 8,5 %, en comparación con el tratamiento testigo.

Tabla 3. Efecto de los diferentes tratamientos aplicados sobre los indicadores de producción de la planta de maíz

Tratamientos	DM (cm)	LM (cm)	NHM	NGH	PTM (g)
T0	5,47 b	24,80 b	17,00 b	36,27 b	317,73 b
T1	5,82 ab	26,93 a	17,67 ab	38,53 ab	353,00 ab
T2	5,88 ab	26,20 ab	17,27 ab	37,73 ab	360,73 ab
T3	6,01 a	26,53 ab	17,80 ab	38,80 a	373,53 ab
T4	6,16 a	27,13 a	18,27 a	39,87 a	396,73 a

T0: Testigo (Sin aplicación de fertilizantes); T1: Fertilización sintética (NPK); T2: Biofertilizante (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.); T3: Abono orgánico (Estiércol de ganado); T4: Biofertilizante y abono orgánico; DM: diámetro de la mazorca; LM: longitud de la mazorca; NHM: número de hileras por mazorca; NGH: número de granos por hilera; PTM: peso total de la mazorca. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente ($p<0,05$) significativas según análisis paramétrico ANOVA para un nivel de confianza de 95 %, n=10.

En relación con la Eficiencia Agronómica Relativa (EAR) determinada al peso total de la mazorca del maíz, se encontró que el tratamiento con el biofertilizante y el abono orgánico (T4) alcanzó el mayor porcentaje con una EAR de 224 % en promedio, seguido por el abono orgánico (T3) con un 158 % (Figura 1).

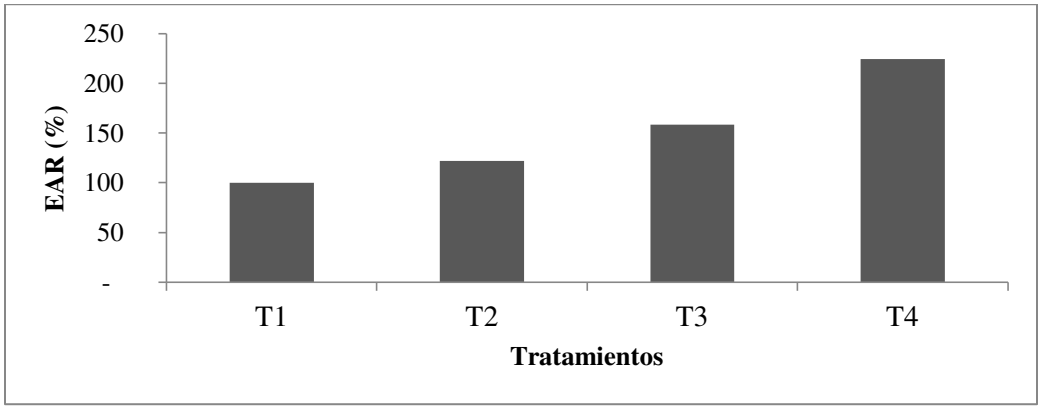


Figura 1. Eficiencia Agronómica Relativa (EAR) del peso total de la mazorca del maíz. T0: Testigo (Sin aplicación de fertilizantes); T1: Testigo químico (NPK); T2: Biofertilizante (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.); T3: Abono orgánico (Estiércol de ganado); T4: Biofertilizante y abono orgánico.

DISCUSIÓN

La evaluación de los indicadores de crecimiento en la planta de maíz (Tabla 2) demostró un efecto significativo de las estrategias de nutrición natural, evidenciado por un mayor número de hojas en los tratamientos con biofertilizante y abono orgánico, en comparación con la fertilización sintética. Estos resultados sugieren que, en un agroecosistema con alto contenido de materia orgánica (6,2%) y condiciones óptimas de pH (6,7) en el suelo, la sustitución de fertilizantes sintéticos por alternativas sostenibles no compromete el desarrollo vegetal. Los resultados encontrados soportan la viabilidad agronómica de prácticas ecológicas en la producción de maíz, alineada con principios de sostenibilidad (Melgarejo y Bautista 2019).

De manera consistente con estos hallazgos, diversos estudios han reportado el impacto positivo de los biofertilizantes y abonos orgánicos en parámetros de crecimiento vegetal. Díaz-Chuquizuta *et al*., (2022) demostraron que la aplicación de estiércol líquido de bovino en cultivos de maíz *(Zea mays* L.) incrementó significativamente el área foliar (AP), superando incluso al tratamiento con fertilizantes sintéticos. En concordancia, Escalona *et al*., (2021)

observaron que el abono comercial Compost Minco Fértil indujo un aumento en la altura de plantas de maíz en comparación con el tratamiento testigo, reforzando la evidencia sobre la eficacia de las enmiendas orgánicas en la promoción del desarrollo vegetal.

De manera semejante, otros autores han reportado un efecto favorable sobre el NHP en maíz al incorporar abono orgánico y biofertilizantes. En este sentido, Aguilar *et al*., (2015) reportaron en plantas de maíz mayor número de hojas y mayor índice de área foliar, al aplicar el biofertilizante constituido por el consorcio microbiano de *Glomus* spp., y *Azospirillum* spp., en comparación al tratamiento testigo sin biofertilizante. Por su parte, Escalona *et al*., (2021) también encontraron diferencias significativas sobre el NHP de maíz, con el uso del compost Minco fértil. Estos resultados sobre indicadores de crecimiento en las plantas se deben principalmente al potencial de los abonos orgánicos y los biofertilizantes en aumentar la biomasa microbiana del suelo, mejorar la estructura del suelo, aumentar sustancias reguladoras de crecimiento vegetal y disolución de nutrientes esenciales para los cultivos como el fósforo (Aguiñaga *et al*., 2020; Sánchez *et al*., 2022).

En cuanto a la incidencia de los biofertilizantes y de los abonos orgánicos como estrategias naturales para la producción del maíz, permitió determinar que el uso de los microorganismos promotores de crecimiento vegetal en consorcio microbiano constituido por *Penicillium* sp., y *Trichoderma* sp., y del abono orgánico, son insumos que incrementan los indicadores de producción de la planta (Tabla 3). Lo que demuestra que los biofertilizantes y abonos orgánicos tienen el potencial de aumentar la biomasa y productividad en una amplia gama de los cultivos agrícolas (Prasad *et al*., 2017). Lo que sugiere que dichos insumos pueden reemplazar parcial o totalmente a los fertilizantes sintéticos, promoviendo así la gestión de agroecosistemas bajo principios de sostenibilidad (López-Soto y Rodríguez-Apodaca 2024).

De igual manera, diferentes investigadores reportan el efecto positivo de estas estrategias naturales en el rendimiento de los agroecosistemas de maíz. De acuerdo con Artola y Villavicencio (2015), la longitud de la mazorca (LM) constituye un parámetro determinante en el rendimiento del maíz, ya que se correlaciona positivamente con el número de granos por hilera (NGH), lo que incrementa el potencial productivo. No obstante, estudios posteriores no reportaron diferencias significativas en la LM o el NGH con el uso de biofertilizantes a base de *Azospirillum brasilense* y *Chromobacterium violaceum* para el indicador LM del maíz (Martínez *et al*., 2018), lo que sugiere que el efecto puede depender de factores ambientales, genotipos o dosis aplicadas de biofertilizantes (Chávez-Díaz *et al.,* 2020), demostrando, que existe una especificidad de los biofertilizantes para incidir positivamente sobre algunos indicadores de producción como la LM, puesto que, no todos los biofertilizantes incrementan los parámetros evaluados.

Similarmente, Flores *et al*., (2021) obtuvieron diferencias significativas con la aplicación de fertilizantes y biofertilizantes sobre el indicador DM en maíz, aun cuando los valores publicados fueron menores (4,8 cm) a los encontrados en esta investigación con el uso de biofertilizante y abono orgánico (6,16 cm), lo cual se debe probablemente al cultivar de maíz utilizado, las condiciones del experimento y a los insumos evaluados.

En referencia a los indicadores del NHM, NGH y PTM, se encontró una efectividad alta con la aplicación del biofertilizante y del abono orgánico (Tabla 3). Esto se debe posiblemente, a la función que poseen los biofertilizantes y los abonos orgánicos para aumentar la absorción de elementos esenciales en la producción del maíz, como el fósforo y el nitrógeno, puesto que, tienen funciones específicas sobre características morfofisiológicas de las plantas, tales como; número de hileras y NGH en las mazorcas de maíz (Martínez *et al*., 2018). De manera concordante, los resultados de este estudio son consistentes con los hallazgos reportados por Díaz-Chuquizuta *et al.,* (2022), quienes

evidenciaron que la aplicación de estiércol líquido bovino como abono orgánico mejoró significativamente los parámetros productivos del maíz, incluyendo el diámetro y la longitud de la mazorca, así como el número de granos por hilera. Estas variables, directamente relacionadas con el rendimiento del grano por planta, respaldan el potencial agronómico de los fertilizantes orgánicos en el cultivo.

Sobre la base de las consideraciones anteriores y los resultados obtenidos en el indicador del PTM de maíz (Tabla 3), al aplicar el biofertilizante (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.) y el abono orgánico (Estiércol de ganado), se puede señalar que el tratamiento T4 presentó un efecto tangible sobre el rendimiento del cultivo de maíz. Además, el uso de estos insumos en los agroecosistemas también beneficia al suelo, pues es conocido que estos productos naturales, especialmente los biofertilizantes, ayudan a la solubilización del fósforo que se encuentra inmovilizado en el suelo y lo transforman en formas químicas que puede ser absorbido por las plantas (Hernández *et al*., 2019).

Resultados similares fueron publicados por García *et al*., (2020) los cuales, obtuvieron un incremento significativo sobre los indicadores del PTM y sobre el rendimiento de grano de maíz, al aplicar abono orgánico dirigido al suelo o al follaje de la planta de maíz. Sin embargo, estos resultados no coinciden con los obtenidos por los Martínez *et al*., (2018), quienes no encontraron diferencias significativas para estos indicadores, con aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de maíz. Esto es posible a las características propias de los abonos orgánicos como contenido de nitrógeno mineral y de otros elementos nutritivos, así como la cantidad aplicada, lo cual incide en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad, en el pH del suelo y la densidad aparente, lo cual impacta en el crecimiento de las plantas (Ramos y Terry 2014).

En cuanto a la EAR del peso total de la mazorca del maíz (Figura 1), fue superior con el tratamiento que correspondió a la aplicación en conjunto del biofertilizante y abono orgánico (224%), superando incluso al tratamiento con fertilización sintética. Lo cual coincide con los resultados expuestos por Matheus *et al*., (2007), quienes evaluaron diferentes abonos orgánicos y obtuvieron que los tratamientos con abonos orgánicos superaron ampliamente al tratamiento con fertilización química. Esto debido a que los fertilizantes químicos son sales solubles, disponibles en forma inmediata para las plantas, pero de corta acción residual, mientras que los abonos orgánicos son de lenta liberación y por tanto aportan nutrientes a través del tiempo.

Con base a esto, se puede deducir que la utilización de insumos naturales como los biofertilizantes y abonos orgánicos son una alternativa para alcanzar rendimientos significativos en el cultivo del maíz, lo cual indica que el estiércol de ganado utilizado en esta investigación interactuó positivamente con el consorcio fúngico (*Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp.) y la planta de maíz (hibrido Dekalb). Por esto, los biofertilizantes y abonos orgánicos también se deben considerar en los sistemas agrícolas en transición hacia los agroecosistemas sostenibles, cuyo potencial también es contribuir con los objetivos del desarrollo sustentable.

CONCLUSIONES

La biofertilización en conjunto con la aplicación de abonos orgánicos, son una alternativa efectiva para la nutrición del cultivo de maíz en la región Andina, lo que permite disminuir la dependencia de insumos sintéticos, minimizar la contaminación al suelo, así como propiciar el uso eficiente de los recursos naturales, factores determinantes para gerenciar los agroecosistemas sostenibles.

AGRADECIMIENTO

Al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, por el apoyo a través del proyecto 02-003-2022.

REFERENCIAS

Aguilar, C., Escalante, J. y Aguilar, I. (2015). Análisis de crecimiento y rendimiento de maíz en clima cálido en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno. Revista Terra Latinoamericana, https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v33n1/2395-8030-tl-33-01-00051.pdf 33(1): 51–62.

Aguiñaga, A., Medina, K., Garruña, R., Latournerie, Luis, y Ruíz, E. (2020). Efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento, valor nutritivo y capacidad antioxidante de tomate verde (*Physalis ixocarpa*). Acta Universitaria, 1(30): 1-14..

Artola, G. y Villavicencio, O. (2015). Comportamiento agronómico de tres genotipos de maíz (*Zea mays* L.) por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y sintéticos, Cofradía 2012. https://repositorio.una.edu.ni/3202/1/tnf04a792.pdf.

Ávalos, M., Figueroa, U., García, J., Vázquez, C., Gallegos, M. y Castillo, A. (2018). Bioinoculantes y Abonos Orgánicos en la Producción de Maíz Forrajero. Nova Scientia https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203358383009 10(1): 170-189.

Beltrán-Pineda, M. y Bernal-Figueroa, A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. MUTIS, 12(1).

Chávez-Díaz, I., Zelaya, L., Cruz, C., Rojas, E., Ruiz, S. y de los Santos, S. (2020). Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro-biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas, 11(6): 1423-1436.

Deras, H. (2020). Guía técnica del cultivo de maíz. IICA. https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893

Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo, E., Cabrejo, C., Ofelia, A. y Valdés, R. (2022). Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos. (INIA). https://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v38n2/0719-3890-chjaasc-38-02-144.pdf

Escalona, A., Gavilanez, T., Francisco, A. y Ramírez, H. (2021). Uso de enmiendas en la producción de maíz para ensilaje con riego orgánico mineral. Revista Agron. Costarricense. https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v45n1/0377-9424-ac-45-01-177.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). CultivosDisponible en: FAOSTAT Statistical Database. http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC

Flores, Y., Romero, A., Torres, A., Briceño, F. y García, A. (2021). Efecto de abonos biológicos y fertilizantes químicos en el cultivo de maíz. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria. file:///C:/Users/Personal/Downloads/anafrango,+2104+Diagramado-JF.pdf

García, E., Díaz, P., Hidalgo, E. y Aguirre, O. (2020). Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo. Revista Manglar, 17(3): 203-208.

González, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Asesoría Técnica Parlamentaria, Nº SUP 118.959: 1-5.

González, U., Gallegos, M., Preciado, P., García, M., Rodríguez, M., García, J. y Guzmán, T. (2021). Efecto de fuentes de nutrición orgánicas e inorgánicas mezcladas con biofertilizantes en la producción y calidad de frutos de melón. Revista Terra Latinoamericana, e904. https://www.redalyc.org/journal/573/573660660032/57366066032.pdf. 39: 1-10.

Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, A., Ulloa, S. y Romero, E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando 4 híbridos. Revista Siembra, 7(2): 047-056.

Hernández, D., Ferrera, R. y Alarcón, A. (2019). Trichoderma: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. Revista Chilean journal of agricultural & animal sciences, 35(1): 98-112.

López-Soto, N. y Rodríguez-Apodaca, J. (2024). Caracterización de abonos orgánicos elaborados de desperdicios de la industria alimentaria en el norte de Sinaloa, México:

una alternativa para las prácticas agrícolas sustentable. Ra Ximhai, 20(3): 153-169.

Melgarejo, V. y Bautista, S. (2019). Agroecología: de agroecosistemas a agroecosistemas sostenibles. Revista de Tecnología, Journal of Technology, 18(2): 1-13.

Martínez, L., Aguilar, C., Carcaño, M., Galdámez, J., Gutiérrez, A., Morales, J., Martínez, F., Aguilar, F., Martínez, J. y Gómez, E. (2018). Biofertilización y fertilización química en maíz (*Zea mays* L.). Revista Siembra, 5(1): 026–037.

Matheus, L., Caracas, J., Montilla, F. y Fernández, O. (2007). Eficiencia agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost, y gallinaza) en plantas de maíz (*Zea mays* L.). Revista Agricultura Andina 27-38.

Ortigoza, J., López, C., y González, J. (2019). Guía técnica cultivo de maíz. San Lorenzo, Paraguay. https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf

Prasad, H., Sajwan, P., Kumari, M. and Solanki, S. (2017). Effect of organic manures and biofertilizer on plant growth, yield and quality of horticultural crop: a review. International Journal of Chemical Studies, 5(1): 217-221.

Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35(4): 52-59.

Sánchez L., Barbosa, A. Valery, A. y Reyes, I. (2015). La biofertilización: una herramienta biotecnológica de la agricultura para inducir suelos supresivos a patógenos. XXIV Congreso Venezolano de Fitopatología. San Cristóbal, Venezuela. Disponible: http://www.unet.edu.ve/evento/fitopatologia/files/memorias CVF2015pdf

Sánchez, L., Arias, Y., Becerra, C. y Valery, A. (2022). Efecto de la inoculación con microorganismos fúngicos y la aplicación de roca fosfórica sobre el crecimiento del pimentón. Revista Científica de la UNET, 34(1): 59-71.

Tapia, J. (2012). Diseño estadístico de experimentos. Universidad Exequiel Zamora. Barinas. Venezuela. 429 p.



DIANA V. PITA G. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Experimental del Táchira (2024). Tesista de la línea de investigación en biofertilizantes del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA.



NORA Y. PITA G. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Experimental del Táchira (2024). Tesista de la línea de investigación en biofertilizantes del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA.



ROSSY H. PEÑALOZA E. Ing. Agrónomo - Magíster en Agronomía. Experto en Procesos Elearning, en Enseñanza de Entornos Virtuales de Aprendizaje. Responsable del Laboratorio Bioambiental UNET. Docente de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Asignatura "Café y Cacao".



ALEXIS VALERY. Ingeniero Agrónomo, Magister en Agronomía mención Producción vegetal, Doctor en Ecologia Tropical. Integrante del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA.



LUBERTO A. SÁNCHEZ. Ingeniero Agrónomo. UNET 2005. Magister en Agronomía mención Producción Vegetal. UNET 2011. Docente de las unidades curriculares Café y Cacao, y Manejo de Suelos y Fertilidad, Departamento de Ingeniería Agronómica. UNET. Investigador del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA, Decanato de Investigación. UNET.

AGROPECUARIA

COMPARACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE pH EN SUELOS Y SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA

COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS FOR THE DETERMINATION OF PH IN SOILS AND ORGANIC SUBSTRATES IN WESTERN VENEZUELA

Autores:

Moreno, Oswaldo[1]
ORCID: 0009-0004-2195-6906

Sulbaran, José[1*]
ORCID: 0000-0002-0764-8067

Gil, Eduardo[1]
ORCID: 0009-0002-7037-6292

Ramírez, Beatriz[1]
ORCID: 0009-0002-6976-700X

[1] Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.

***Corresponding Author:** jsulbaran@unet.edu.ve

RESUMEN

El pH es un parámetro fundamental en la agricultura, ya que influye en numerosas reacciones químicas y biológicas que ocurren en suelos y sustratos, afectando la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, la medición del pH puede variar considerablemente según el método empleado, lo que dificulta la comparación de resultados entre diferentes estudios científicos. Este trabajo tuvo como objetivo comparar seis métodos de determinación del pH en tres tipos de suelos (arenoso, franco y arcilloso) y tres sustratos orgánicos, todos utilizados en la producción hortícola en el Occidente de Venezuela. Las muestras fueron caracterizadas en el laboratorio de la UNET (propiedades físicas y químicas) con 5 repeticiones cada uno y se midió el pH con seis métodos usando agua destilada como extractor. Los métodos variaron en relación suelo-agua (1:1 a 1:5), tiempo de agitación (30 segundos a 60 minutos) y reposo (0 minutos a 24 h). Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante la prueba H de Kruskal-Wallis. Se observó que las propiedades físicas y químicas de los suelos y sustratos son heterogéneas, lo que influye en la variabilidad de los valores de pH obtenidos. Además, se determinó que el pH depende principalmente de la proporción de agua utilizada, el tiempo de agitación y el reposo previo a la medición. Entre los métodos evaluados, el método 3 (relación 1:2,5, 60 minutos de agitación y sin reposo) se destacó como el más eficiente, permitiendo una determinación rápida y sencilla del pH tanto en suelos como en sustratos.

ABSTRACT

pH is a fundamental parameter in agriculture, as it influences numerous chemical and biological reactions occurring in soils and substrates, affecting nutrient availability and crop development. However, pH measurement can vary considerably depending on the method used, making it difficult to compare results across scientific studies. This study aimed to compare six pH determination methods in three soil types (sandy, loam, and clay) and three organic substrates, all used in horticultural production in western Venezuela. The samples were characterized in the UNET laboratory (physical and chemical properties) with five replicates each, and pH was measured using six methods using distilled water as the extractant. The methods varied in soil-to-water ratio (1:1 to 1:5), stirring time (30 seconds to 60 minutes), and standing time (0 minutes to 24 hours). The results were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis H test. It was observed that the physical and chemical properties of soils and substrates are heterogeneous, which influences the variability of the pH values obtained. Furthermore, it was determined that pH depends primarily on the proportion of water used, the stirring time, and the amount of time the soil was allowed to stand before measurement. Among the methods evaluated, method 3 (1:2.5 ratio, 60 minutes of stirring, and no standing) stood out as the most efficient, allowing rapid and simple pH determination in both soils and substrates.

Palabras clave: Comparación, pH, métodos, suelo, sustrato.
Key words: Comparison, pH, methods, soil, substrate.

Recibido: 13/10/2024 **Aprobado:** 18/05/2025

INTRODUCCIÓN

El término suelo ha recibido múltiples definiciones a lo largo de los años. Se puede definir como un cuerpo natural, dinámico, vivo, considerándose como una interfaz entre: la biosfera, la litosfera, la atmósfera y la hidrósfera. Los suelos desempeñan múltiples funciones ambientales y prestan variados servicios ecosistémicos (Porta *et al.,* 2019). Las propiedades del suelo son aquellas que definen las características específicas para su respectiva clasificación de los diferentes tipos de suelo, es allí donde se encuentran las propiedades químicas, físicas y biológicas (Navarro, 2013).

El conocimiento de las propiedades químicas de un suelo tiene una gran importancia, debido a que la determinación de estas nos indicará las características estas que inciden en la capacidad productiva de los cultivos, ya sean a corto o largo plazo (Calderón *et al.,* 2018). Entre las propiedades químicas del suelo están: los contenidos de materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), potencial del hidrógeno (pH), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y los nutrientes esenciales N, P y, K extractables (Pila, 2017).

Entre los parámetros fisicoquímicas importantes se encuentra el pH del suelo, debido a que puede proporcionar información básica sobre la disponibilidad de nutrientes de los cultivos, la actividad microbiana, la descomposición de la materia orgánica, la toxicidad, entre otros (Vázquez y Rojas, 2016). De igual forma, el pH determina el grado de concentración de iones hidrógeno (H^+) por las partículas del suelo e indica si un suelo está ácido, alcalino o neutro (FAO, 2023). Para su determinación se disuelve suelo seco tamizado en un volumen específico de agua de pH conocido. La amplitud con la que el suelo disuelto cambia el pH del agua es un indicador del número de iones que contiene el suelo (GLOBE, 2023).

Es de gran importancia la aplicación de técnicas y procedimientos apropiados para determinar el valor de pH. Se presentan numerosos métodos para realizar la determinación potenciométrica del pH en el laboratorio, los cuales se diferencian principalmente en la solución extractora empleada (agua destilada, cloruro de calcio ($CaCl_2$) 0,01M o cloruro de potasio (KCl) 1M) y en la relación suelo: solución extractora (pasta de saturación, 1:1, 1:2, 1:2,5) (Kloste *et al*., 2008).

Actualmente, en Venezuela se utiliza como solución extractora el agua destilada, siendo la variante la relación suelo-agua, el tiempo de agitación y de reposo previo a la medición. Adicionalmente, muchos de los trabajos publicados se limitan a dar el valor del pH sin indicar el procedimiento empleado (Bazán, 2017). La elección de un método adecuado y confiable es fundamental para garantizar los resultados.

Por lo antes expuesto, se planteó como objetivo comparar seis métodos considerados los más usados (CENICAFE, protocolo de métodos de análisis para suelos y lodos, GLOSOLAN, Manual de Procedimiento de los Análisis de Suelos y Agua con fines de Riego, normativa ISO 10390:202, y el empleado en el laboratorio de suelo UNET) bajo diferentes relaciones de suelo o sustrato: agua (1:1; 1:2; 1:2,5; 1:5), tiempo de agitación y tiempo de reposo, en tres tipos de suelos diferentes de acuerdo con sus texturas y tres tipos de sustratos provenientes de distintas localidades de los estados Táchira, Mérida y Zulia, ubicados al Occidente de Venezuela.

MÉTODO

El trabajo se realizó en el laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), ubicada en la avenida Universidad, sector Paramillo, municipio San Cristóbal del estado Táchira, Venezuela; de acuerdo con las coordenadas geográficas: latitud 7°46′5.42″ N, y longitud 72°13′56.07″ O.

Caracterización física y química de tres suelos y tres tipos de sustratos orgánicos

Para el estudio se emplearon tres suelos de diferentes clases texturales: Arenoso (Sar), proveniente de la localidad Algarabeca,

municipio Michelena. Arcilloso (SA), proveniente de la localidad El Vigía, vía Santa Bárbara, municipio Alberto Adriani, estado Mérida; y un suelo franco (SF), proveniente de la localidad El Gallinero, Parroquia Udón Pérez, municipio Catatumbo del estado Zulia. De igual forma, se usaron tres tipos de sustratos orgánicos comúnmente aplicados en la producción de cultivos hortícolas, como son: sustrato Proimpa (SP) de tipo no comercial, elaborado a base de una mezcla de tierra virgen de montaña, cascarilla de arroz, fibra de coco y vermicompost; sustrato lechuga (SL) de tipo comercial, elaborado a base de una mezcla de fibra de coco y turba; y por último, el sustrato café (SC) de tipo no comercial, elaborado a base de una mezcla de tierra virgen de montaña y cascara de maní. Los suelos y sustratos antes mencionados comprendieron los tratamientos propuestos: TSar, TSA, TSF, TSP, TSL y TSC, a los cuales se le determinó por triplicado las propiedades físicas y químicas como: textura, granulometría, contenido de humedad, conductividad eléctrica y materia orgánica.

Contenido de humedad

Se efectuó mediante el método gravimétrico, según la norma de referencia ASTM D-2216 (2019), que es un método directo de medición de la humedad, para lo cual se tomaron 20 gramos de suelo y 50 mL de sustrato, respectivamente. Se pesó en una balanza analítica para el registro de su peso húmedo, y la muestra de suelo se consideró seca a las 24 horas después de haberlas colocado en estufa a 105 °C y 75 °C para el caso de los sustratos, como se observa en la Figura 1(A, B).

Análisis de textura

Se analizó la textura por el método de Bouyoucos (Arévalo y Gauggel, 2014). Se pesaron 40 g de suelo, en un beaker de 250 mL, se agregaron 50 mL de solución dispersora y se mezclaron con una barra de agitación (Figura 1 C, D). Posteriormente se transfirió la solución al vaso del agitador de alta velocidad marca BellConPruMed-25 donde se mezcló por 10 minutos, seguidamente la solución fue llevada a un cilindro de 1 L y se aforó con agua hasta un volumen de 1000 mL, agitándose por unos segundos. La muestra se dejó reposar por 40 segundos y se tomó la primera lectura con el hidrómetro de suelo tipo 152H ASTM/Aashto graduado -5 a 60 g/L. Se registró la temperatura, se dejó reposar por 2 horas y se tomó la segunda lectura con el hidrómetro ASTM 152 H y se registró nuevamente la temperatura.



Figura 1. A) Beaker con 20 gramos de muestras de suelo dentro de la estufa. B) Beaker con 50 ml de muestras de sustrato. C) Muestras de suelos D) Beaker con mezcla de suelo, agua y solución dispersante.

Análisis granulométrico

Se determinó según la norma UNE-EN 15428 2007. Para ello, las muestras de sustrato se secaron al aire y mediante el uso de tamices de diferentes tamaños (16, 4, 2 y 1 mm) ordenados de manera descendente junto a una bandeja de recepción final se realizó el tamizado como se muestra en la Figura 2. Para el tamizado se empleó un volumen de 500 mL de muestra pesada en una balanza digital de presicion modelo Explorer marca OHAU, con una precisión de 0,01 g, y a partir del peso retenido en cada uno de los tamices se calculó el porcentaje en peso correspondiente a cada una de las fracciones granulométricas.



Figura 2. A) Muestras de sustratos B) Torre de tamices tamaños (16, 4, 2,1) mm.

Conductividad eléctrica (CE)

Se determinó según la metodología del manual de métodos USDA (2017). Para ello, los suelos y los sustratos orgánicos se colocaron dentro de una estufa marca Thelco MC-12599. Se dejaron secar hasta alcanzar un peso constante, luego se tamizó con una malla de 2 mm. Se colocaron 20 gramos de las muestras en un frasco y se le agregaron 100 mL de agua destilada (relación 1:5). La solución se agitó durante 30 minutos a 100 ciclos por minuto y se dejó reposar por 5 minutos. Posteriormente, previa calibración del equipo medidor marca HANNA HI 9811-5 portátil. Se leyó la CE introduciendo el electrodo en la solución, una vez estabilizada se procedió a la lectura. Cada una de las muestras se realizó por triplicado (Figura 3).



Figura 3. A) Envases con las mezclas de suelo-sustrato y agua destilada. B) Envases con las mezclas en el agitador. C) Equipo medidor CE (Hanna Hi 9811-5 portátil).

Materia orgánica (MO)

Para el caso de las muestras de suelo, se realizaron por el método de espectrofométria de carbono y extractos de suelos por oxidación húmeda Walkley y Black (1934) modificado. Se pesó 0,1 g de cada una de las muestras de suelo secada al aire y tamizada a 2 mm y se colocó en un tubo de ensayo y se le añadió 2 mL de una solución al 2 N de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) y 4 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Se dejó en reposo durante toda la noche. Seguidamente, se tomó una alícuota de cada muestra y se realizó la lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro UV-VIS 6405, JENWAY a una longitud de onda de 600 nanometro (nm). Previamente, se realizoo la curva de calibración, para lo cual se utilizó glucosa monohidratada como fuente de carbono (Figura 4).



Figura 4. A) Muestras de suelos. B) Tubo de ensayo con suelo. C) Muestras aforadas en fiola de 25 mL.

Para el caso de los sustratos, la determinación de la MO se realizó según la Norma Chilena (Sadzawka *et al*., 2005). Los sustratos usados fueron sometidos previamente a un secado en estufa a 36 °C por 24 horas, y se determinó el peso seco. Se utilizó un crisol pequeño pesado en una balanza con precisión de cuatro decimales; luego, en el crisol se agregaron 10 g de la muestra más 5 mL de HCl (0,05 mol/L). Posteriormente, las muestras se llevaron a la estufa a 70±5 °C por 24 horas para determinar su peso inicial antes de la calcinación. A continuación, el crisol se colocó dentro de la mufla marca Thermolyne 2000 FURNACE y se aumentó la temperatura lentamente hasta 550 °C, allí se mantuvo por dos horas y luego se disminuyó la temperatura lentamente hasta 200 °C (Figura 5). Finalmente, las muestras se colocaron en un desecador hasta conseguir la temperatura ambiente y se pesaron para conocer el valor de la muestra calcinada.

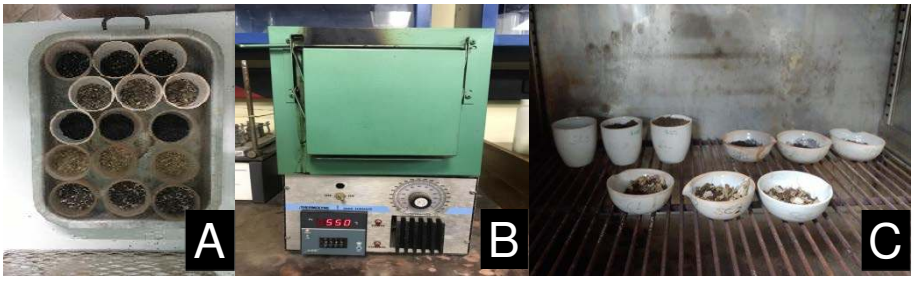


Figura 5. A) Muestras de sustratos en crisoles con HCL. B) Mufla Thermolyne 2000 FURNACE. C) Crisoles con sustrato en la estufa.

Determinación de las variaciones de pH por el método potenciométrico bajo diferentes relaciones (suelo agua o sustrato agua 1:1; 1:2; 1:2,5; 1:5), tiempo de agitación y tiempo de reposo a tres suelos de diferente textura y tres tipos de sustratos orgánicos

Para realizar la determinación del pH se considero tres (3) suelos de diferente textura (arenoso, franco y arcilloso). De igual forma, se usaron tres (3) sustratos orgánicos, empleados para la producción de cultivos hortícolas, provenientes de diferentes localidades del occidente de Venezuela, los cuales comprendieron los tratamientos propuestos: suelo arenoso (TSar), suelo arcilloso (TSA), suelo franco (TSF), sutrato proimpa (TSP), sutrato lechuga (TSL) y sutrato café (TSC). En total se emplearon 6 métodos considerados los más usados y descritos en numerosos manuales y trabajos de investigación como son: CENICAFE, protocolo de métodos de análisis para suelos y lodos, GLOSOLAN, manual de procedimiento de los análisis de suelos y agua con fine de riego, normativa ISO 10390:202, y el empleado en el laboratorio de suelo UNET.

Los tratamientos evaluados se describen a continuación: M1= relación suelo o sustrato/agua 1:1, 60 minutos de agitación sin reposo; M2= relación suelo o sustrato/agua 1:1, 30 segundos de agitación y 3 minutos de reposo, y se repite por 5 veces, el reposo final fue de 5 minutos; M3= relación suelo o sustrato/agua 1:2,5, 60 minutos de agitación y ningún reposo; M4= relación suelo o sustrato/agua 1:2,5, 60 minutos de agitación y de 2 a 24 h de reposo, M5= relación suelo o sustrato-agua 1:2, 30 minutos de agitación y 15 minutos de reposo; M6= relación suelo o sustrato/agua 1:5, 5 minutos de agitación y ningún reposo. Se empleó

un diseño completamente aleatorizado con 36 tratamientos y 5 repeticiones por cada uno, donde la variable analizada fue el valor de pH.

Los suelos y sustratos evaluados se colocaron dentro de una estufa y se dejaron secar a 70±5 ºC hasta que alcanzaron un peso constante. Luego se pesó en un frasco de vidrio de 125 mL, la cantidad de muestra de suelo y sustrato. Seguidamente, se añadió el volumen de agua destilada (mL) y se colocó en el agitador según lo contemplado en cada uno de los seis métodos, como se puede observar en la Figura 6. Posteriormente, se calibró el pHmetro marca HANNA HI 9811-5 con soluciones buffer de pH 4 y 7. Finalmente, el electrodo se introdujo en la solución de los tratamientos hasta que se estabilizó la lectura del equipo.



Figura 6. A) Pesaje de las muestras en balanza analítica. B) Agitación de las muestras. C y D) Medición y registro del valor de pH en la muestra.

Para recolectar la información proveniente de las diferentes variables evaluadas de cada uno de los tres tipos de suelo y de sustratos orgánicos, se llevó un registro, se colocaron en una hoja de cálculo de Excel 2010 de Microsoft Office. Para comparar los resultados entre los métodos aplicados en los tres tipos de suelo y tres tipos de sustratos, se empleó un diseño factorial completamente aleatorizado para un total 36 tratamientos y 5 repeticiones por cada uno, donde la variable analizada fue el valor de pH.

Posterior al trabajo de laboratorio con los diferentes datos recabados, se procedió a realizar los análisis estadísticos para corroborar si existían variaciones en los valores de pH y los tratamientos empleados. Los datos se ordenaron y fueron sometidos a las pruebas de normalidad y homocedasticidad, los cuales no se cumplieron, por lo que se efectúo un análisis no paramétrico, mediante la prueba H de Kruskal-Wallis, el cual permitió determinar si las medianas (Mdn) de los tratamientos aplicados eran diferentes, con un nivel de significancia del 5 % con el uso del software estadístico versión estudiantil de InfoStat/L 2020 para Windows (Infostat,2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización física y química de los suelos

Los resultados de la caracterización física y química de los suelos presentados en la Tabla 1 revelan una variabilidad textural entre los tratamientos. El tratamiento TSar presentó la mayor proporción de arena (67,5 %), clasificándose como franco arenoso, según el triángulo textural. Le siguió el tratamiento TSF con 35 % de arena, reafirmándose como un suelo de textura franco. Por último, el tratamiento TSA mostró la menor proporción de arena (19,5 %), correspondiendo a una textura arcillosa.

El contenido de humedad en los tratamientos fluctuó entre 1,93 % y 5,95 %, siendo máximo en el tratamiento TSA. Estos resultados concuerdan con la teoría: los suelos arcillosos retienen más agua que los arenosos. El suelo inicialmente clasificado como arenoso (TSar) resultó ser franco arenoso con alta capacidad de retención, posiblemente debido a su elevado contenido de materia orgánica.

Respecto al porcentaje de materia orgánica (MO) se encontraron diferencias en el contenido de MO presente en los tratamientos, variando entre 2,91 a 10,07 %. El tratamiento TSar se diferenció de los restantes al presentar el valor más alto de MO, con

un incremento de 7,16 % respecto al promedio de los otros tratamientos. Esta diferencia marcada se debe al uso continuo del gallinazo como fuente orgánica y el adecuado manejo de las prácticas agronómicas empleadas por años en este suelo en particular.

Finalmente, en cuanto a la conductividad eléctrica (CE) dS/m los valores más bajos se encontraron en los tratamientos TSF (0,020 dS/m) y TSA (0,027 dS/m), respectivamente. El tratamiento TSar presento el valor más alto (0,049 dS/m). Independientemente de los resultados encontrados de CE en cada uno de los tratamientos, todos los valores son suficientemente bajos para no afectar el desarrollo de las plantas por alguna condición de salinidad.

Tabla 1. Valores medios de las variables físicas y químicas obtenidos de tres replicas en cada tipo de suelo.

Tratamientos	(%)			Clase textural	Contenido de humedad (%)	% MO	Conductividad eléctrica (CE) dS/m
	Arena	Limo	Arcilla				
TSar	67,5	15,0	17,5	Franco arenoso	4,38	10,07	0,049
TSA	19,5	28,0	52,5	Arcilloso	5,95	3,30	0,027
TSF	35,0	39,0	26,0	Franco	1,93	2,91	0,020

Caracterización física y químicas de los sustratos

En la Tabla 2 se aprecian las características físicas y químicas de los sustratos utilizados, donde los valores del análisis granulométrico presentan diferencias en las medias para cada fracción evaluada. Los tratamientos TSL y TSP presentaron un mayor porcentaje de partículas gruesas (4-16 mm) del 6,51 % y 5,16 %, respectivamente. Asimismo, el tratamiento TSL se destacó por su elevada proporción de partículas (67,17 %) comprendidas entre 2-4 mm;. mientras que los tratamientos TSP y TSC mostraron los mayores porcentajes de partículas finas (<2 mm) de 72,9 % y 63,61 % respectivamente.

En cuanto al contenido de humedad, se observaron variaciones considerables de 2,19 – 53,73 % entre los tratamientos, siendo el TSL el que presentó el valor más alto. Asimismo, las medias de los contenidos de materia orgánica difieren entre los tratamientos presentados valores de 9,57 a 12,41 %, sobresaliendo el tratamiento TSL, con el valor máximo.

La conductividad eléctrica también mostró diferencias, siendo los tratamientos TSL y TSP los que presentaron los valores más elevados 0,290 y 0,200 dS/m. respectivamente, seguidos por el TSC con el valor más bajo (0,049 dS/m). La mayor cantidad de materia orgánica en el tratamiento TSL podría estar relacionada con una mayor capacidad de retención de agua, lo que explicaría los altos valores de humedad.

Asimismo, la variabilidad en los valores en la granulometría, humedad, materia orgánica y conductividad eléctrica, sugieren que cada tratamiento está creando un microambiente con características únicas, lo que podría tener implicaciones importantes en el desarrollo de diversos procesos, como el crecimiento de microorganismos o la formación de compuestos orgánicos, entre otros (Tasilla, 2021).

Tabla 2. Valores medios de las variables físicas y químicas obtenidos de tres replicas en cada tipo de sustrato.

Tratamientos	% Tamaño de partícula (mm)				Contenido de humedad (%)	% M.O.	Conductividad eléctrica (CE) dS/m
	> 16	16-4	4-2	< 2			
TSP	0,02	5,16	21,85	72,97	11,13	9,69	0,200
TSL	0,02	6,51	67,17	26,30	53,73	12,41	0,290
TSC	0,02	0,54	35,83	63,61	2,19	9,57	0,049

Determinación de las variaciones de pH por el método potenciométrico bajo diferentes relaciones suelo-agua (1:1; 1:2; 1:2,5; 1:5), tiempo de agitación y tiempo de reposo

El análisis estadístico Kruskal-Wallis reveló diferencia significativa H (*88,10*, $p \leq 0,001$) en los valores de pH obtenidos con los distintos métodos potenciométricos evaluados (Figura 7). En el caso de los suelos arenosos (TSar) se observo variación numérica en el pH al modificar las relaciones suelo:agua, el tiempo de agitación y el tiempo de reposo, con un rango de pH entre 4,29 (método 5) y 4,60 (método 6), siendo la variación de 0,31 unidades de pH. Estadísticamente los métodos empleados no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$). Sin embargo, se identificó una tendencia general hacia un aumento del pH con el incremento de la relación suelo:agua y del tiempo de agitación, mientras que el tiempo de reposo mostró un efecto contrario. Estos resultados sugieren que el equilibrio químico entre el suelo y el agua influye en el valor de pH, como lo han reportado otros estudios (Millán *et al.,* 2018).

Los tratamientos con suelo de textura arcillosa (TSA) en la Figura 7 no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los métodos 1, 3, 4, 5 y 6, los cuales compartieron la misma categoría estadística (EF). Sin embargo, estos métodos difirieron significativamente del método 2, el cual presentó una categoría estadística distinta (I). El método 2 también exhibió el valor de pH más alto (6,69), mientras que el método 5 presentó el valor más bajo (4,98). Los resultados sugieren una relación entre el tiempo de agitación y el valor de pH. Al aumentar el tiempo de agitación de 5 a 30 minutos y mantener un tiempo de reposo de 20 minutos (método 2), se observó un incremento en el pH.

Por el contrario, al aumentar el tiempo de agitación a 60 minutos y reducir el tiempo de reposo a 15 minutos, se produjo una disminución de 1,71 unidades en el pH, obteniendo el valor más bajo (4,98). En la Figura 7 se observa que los tratamientos con suelo de textura franca (TSF) mostraron un comportamiento similar en cinco (1, 3, 4, 5 y 6) de los seis métodos evaluados. Estos métodos no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,05$), compartiendo la letra (I). Sin embargo, el método 6 se diferenció del resto, al presentar el menor valor de pH (5,36). Por el contrario, el método 2 obtuvo el valor de pH más alto (7,12). Se observó una tendencia general a la disminución del pH en los suelos de textura franca (TSF) al incrementar los tiempos de agitación y reposo. El menor valor de pH (5,36) se obtuvo utilizando los tiempos más prolongados. No obstante, el método que combinó 30 segundos de agitación y 3 minutos de reposo, repetido cinco veces con un reposo final de 5 minutos, generó el valor de pH más alto (7,12), mostrando un incremento de 1,15 unidades en comparación con el valor mínimo.

La determinación del pH en distintas clases texturales revela una variabilidad que está influenciada por el método analítico empleado. Al utilizar relaciones suelo-agua variables, se observa un aumento en la sensibilidad del pH, debido a las alteraciones en la concentración de iones OH^- (Cáceres, 2017; Miller y Kissel, 2010). Además de este factor, diversos estudios (Conyers y Davey, 1988; Beretta *et al.,* 2014) han identificado otros elementos que afectan la medición de pH cuando se utiliza un pHmetro, como la fuerza iónica de la solución, la posición del electrodo, la agitación y el tiempo de equilibrio de la mezcla suelo-agua.



Figura 7. Valores promedios de pH determinado para cada tipo de suelo, según su textura con cada uno de los métodos aplicados $H = 88,10$, $p = \leq 0,001$, prueba Kruskal Wallis. Letras comunes no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$).

Determinación de las variaciones de pH por el método potenciométrico bajo diferentes relaciones sustrato-agua (1:1; 1:2; 1:2,5; 1:5), tiempo de agitación y tiempo de reposo

En búsqueda de las variaciones entre los valores de pH y los métodos aplicados, se realizó una prueba de Kruskal Wallis. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($H = 87,17$, $p \leq 0,001$), indicando que los procedimientos empleados influyen en los valores del pH, como se aprecia en la Figura 8, donde se pueden detectar las diferencias numéricas a simple vista. Los valores medios de pH más notables se observan en el método 2, donde los sustratos utilizados mostraron los valores más altos, destacándose el tratamiento TSP (6,94) seguido por TSC (6,52) y TSL (5,37), respectivamente. Por el contrario, el método 6 arrojó los valores de pH más bajos (4,60), con una diferencia de hasta 2,34 unidades respecto al método 2.

Las comparaciones múltiples indicaron que el sustrato TSP no mostró diferencias significativas en su pH cuando se utilizaron los métodos 1, 2, 3, 4 y 5 (Figura 8). Su pH fue significativamente menor cuando se empleó el método 6. Estos resultados sugieren una tendencia a la disminución del pH al aumentar la cantidad de agua y el tiempo de agitación y reposo. No obstante, el método 2, que implica una agitación breve y un reposo prolongado, generó los valores de pH más elevados, indicando que la combinación de estos parámetros puede influir significativamente en la medición.

Los experimentos realizados con el sustrato TSL y los seis métodos de análisis de pH indicaron que cinco de estos métodos no mostraron diferencias significativas en los valores de pH ($p \leq 0,05$). Sin embargo, el método 2 presentó el valor de pH más alto (5,37), mientras que el método 3 mostró el valor más bajo (4,48). Al analizar las tendencias generales, se observó un aumento en el pH a medida que se incrementaba la cantidad de agua utilizada en los tratamientos, así como al variar los tiempos de agitación y reposo. El pH máximo (5,37) se obtuvo cuando la muestra se agita por 30 segundos y se dejó reposar por 3 minutos, repitiéndose el procedimiento por 5 veces, con un reposo final de 5 minutos. Por el contrario, el pH mínimo (4,48) se registró cuando la muestra fue agitada durante 60 minutos, sin tiempo de reposo.

Por último, los tratamientos con el tipo de sustrato TSC presentan medias de pH que comparten una letra común (E) en solo cinco métodos aplicados, lo que indica que no son significativamente diferentes entre sí ($p > 0,05$). Se pueden considerar distintos al comprarlos con el pH obtenido con el

método 2, el cual presentó el valor más alto de pH (6,52). Por el contrario, el método 5 presentó el valor más bajo de pH (5,08). En función de lo anterior, podemos mencionar que el pH de las muestras se vio significativamente influenciado por las condiciones de agitación y reposo. Donde las agitaciones prolongadas y tiempos de reposo más largos generaron una disminución del pH, especialmente en los tratamientos 4, 5 y 6. En contraste, las agitaciones breves y períodos de reposo cortos condujeron a valores de pH más altos.

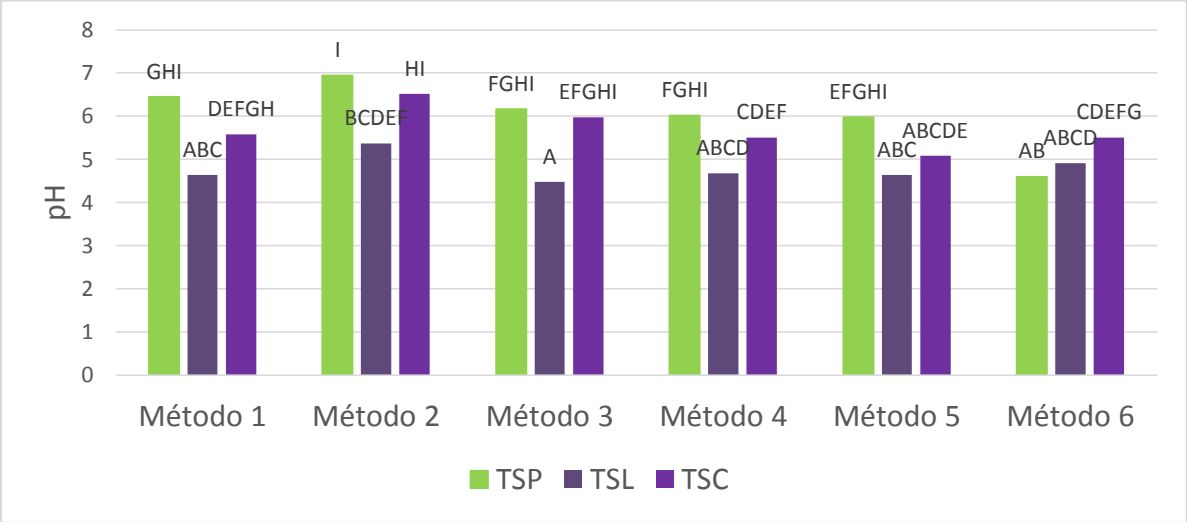


Figura 8. Valores promedios de pH determinado para cada tipo de sustratos en cada uno de los métodos aplicados *H=87,17*, *p= <0,001*, prueba Kruskal Wallis. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (*p > 0,05*).

Los resultados obtenidos en la determinación del pH en diferentes sustratos muestran un aumento en el pH a medida que se incrementa la proporción de agua en el extracto. Este comportamiento concuerda con lo reportado por Miller y Kissel (2010), quienes atribuyen este fenómeno al efecto de dilución. Asimismo, los hallazgos sugieren una relación directa entre el valor de pH y la proporción sustrato-solvente, en línea con los estudios de Millán *et al.,* (2018). Sin embargo, algunos estudios sugieren que las relaciones de pH empleando diferentes métodos no son lineales en todo el rango de pH (Henderson y Bui, 2002). Como se expuso anteriormente, según algunos autores, al medir el pH utilizando pHmetros, varios factores pueden influir en los valores medidos, como: la temperatura, la fuerza iónica y la composición de la solución (Beretta *et al*., 2014). Según la literatura, cuando aumentan los factores que influyen en las mediciones de pH, el valor medido de pH disminuye (Bohn *et al*., 1993). Por lo tanto, es crucial conocer la metodología utilizada cada vez que se comparan resultados de análisis de laboratorio para evitar interpretaciones erróneas (Azcarate *et al.,* 2012).

Método más apropiado para su utilización en el laboratorio

Según los resultados presentados en la Figura 7, el método 3 (M3) es la técnica óptima para determinar el pH del suelo en el laboratorio. Al establecer una relación suelo:agua de 1:2,5 y un tiempo de agitación de 60 minutos, este método garantiza una mayor precisión y reproducibilidad en las mediciones, con una variación de pH entre 0,06 y 0,10 unidades. En comparación, los demás métodos evaluados presentaron una variabilidad significativamente mayor (0,11-1,44 unidades de pH). Estos hallazgos sugieren que M3 es una herramienta confiable para futuras investigaciones en edafología.

agitación de 60 minutos, sin tiempo de reposo, resultó en una variación de pH significativamente menor en todas las muestras (0,16-0,40) en comparación con los demás métodos evaluados (0,43-2,34). La simplicidad del método 3, que no requiere tiempos de reposo prolongados, lo convierte en una opción atractiva para su implementación en el laboratorio, ya que permite obtener resultados más precisos y consistentes en menor tiempo.

CONCLUSIONES

El pH de suelos y sustratos orgánicos varía según la relación suelo-sustrato: agua, tiempo de agitación y reposo, cuando se determina por el método potenciométrico.

El método 3 (M3) con relación suelo:agua (1:2,5), 60 minutos de agitación, sin reposo, es la mejor opción para determinar pH en suelo y sustratos, brindando resultados aceptables de manera rápida y sencilla.

REFERENCIAS

Arévalo, G., Gauggel, C. (2014). Manual de laboratorio de manejo de ciencia de suelos y aguas. EAP El Zamorano, Honduras.

ASTM D2216, (2019). Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. ASTM International: West Conshohocken, PA, USA.

Azcarate, P., Kloster, N., y Pérez, G. (2012). Reacción del suelo: pH. En: Manual de Fertilidad y Evaluación de Suelos. Alberto Quiroga y Alfredo Bono (editores). Ed. INTA. Anguil. pp. 19-24.

Bazán, R. (2017). Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Perú.

Beretta, A., Bassahum, D., y Musselli, R. (2014). ¿Medir el pH del suelo en la mezcla suelo: agua en reposo o agitando? Agrociencia (Uruguay), 18(2): 90-94.

Calderón, C., Bautista, G. y Rojas, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. Orinoquia, 22(2): 141-157.

CENICAFE. (1985). Centro Nacional de Investigaciones de Café. Manual de Laboratorio de Suelos. Colombia. 25 p.

Conyers, M. y Davey, B. (1988). Observation on some routine methods for soil pH determination. Soil Sci 145: 29-36.

Di Rienzo, J., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M., y Walter Robledo, C. (2010). InfoStat: software para análisis estadístico Versión 2020. Universidad Nacional de Córdoba.

EN-15428 (2007). Mejoradores de suelo y sustratos de cultivo. Determinación de la granulometría. (Comité Europeo de Normalización) EN N° 15428.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023). Clasificación de suelos.

GLOBE-Global Learning and Observations to Benefit the Environment. (2023). Protocolo del pH del Suelo.

Henderson, B., y Bui, E. (2002). Una curva de calibración mejorada entre el pH del suelo medido en agua. Revista australiana de investigación de suelos, 40(8): 1399.

Millán, F., Prato, J., La Cruz, Y., y Sánchez, A. (2018). Estudio metodológico sobre la medición de pH y conductividad eléctrica en muestras de compost. Revista Colombiana de Química, 47 (2), 21-27.

Miller, R., y Kissel, D. (2010). Comparison of Soil pH Methods on Soils of North America. Soil Science Society of America Journal. SSSAJ. 74.

Navarro, G. (2013). Química agrícola. Química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas. España, Ediciones Mundi-Prensa. 3 ISBN, 8484766810, 9788484766810. 492 p.

Pila, R. (2017). Determinación de propiedades físico químicas del suelo en la granja Chacras. Universidad Técnica de Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.

Porta, J., López, M., Poch, M. (2019). Edafología: uso y protección de suelos. España Ediciones Mundi-Prensa.

Sadzawka, A., Carrasco, M., Grez, R. y Mora, M. (2005). Métodos de análisis de compost.

Santiago, Chile: Serie Actas - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 30.

Tasilla, L. (2021). Variación de la reacción del suelo a la aplicación de cal de diferente granulometría en la encañada. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de ciencias agrarias. Escuela académico profesional de agronomía.

USDA, Soil Science Division Staff. (2017). Soil survey manual. C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger. USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C.

Vázquez, E., y Rojas, T. (2016). pH: Teoría y 232 problemas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Primera edición. ISBN 978-607-28-0689-4. 7, México D.F.

Walkley, A., Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.



OSWALDO MORENO S. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional del Táchira,



EDUARDO A. GIL C. Ingeniero Agrónomo. MSc Manejo de Cuencas Hidrográficas. Participante de estudio de Dr. Biología mención Ecología UCV. Personal Académico UNET. Asociado adscrito al Departamento de Ingeniería Agronómica de la asignatura Suelo. Investigador y extensionista en manejo de suelo, Bosques tropicales.



JOSÉ A. SULBARAN V. Ingeniero Agrónomo, Participante de estudio de Maestría en Agronomía Producción Vegetal. Personal Académico UNET Asistente adscrito al Departamento de Ingeniería Agronómica de las asignaturas Proyecto Integrador de Cultivos Perennes y Fruticultura. Investigador y extensionista en el área de análisis, manejo de suelos y valorización de sustratos enfocado en la sostenibilidad e innovación agrícola.



BEATRIZ RAMÍREZ DE A. Técnico Superior en Agronomía, Ingeniero Agrónomo, Estudiante de la Maestría en Agronomía Mención Producción Vegetal UNET, Analista del Laboratorio de las asignaturas suelos, fertilidad y Manejo de suelos y del Laboratorio de investigación Análisis Ambiental Tratamiento y valorización de residuos compostables UNET.

SOCIO HUMANÍSTICO

DISEÑO DE INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EN COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS DIGITALES Y SABERES PRÁCTICOS DE LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN MEDIA GENERAL DEL MUNICIPIO JOSÉ MARÍA VARGAS, ESTADO TÁCHIRA.

DESIGN OF AN INSTRUMENT IN EVALUATING DIGITAL PEDAGOGICAL COMPETENCIES AND PRACTICAL KNOWLEDGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION TEACHERS IN THE MUNICIPALITY OF JOSÉ MARÍA VARGAS, TÁCHIRA STATE.

Autores:

Ramírez, Rosangela[1*]
ORCID: 0009-0004-2485-6126

Moncada, José[2]
ORCID: 0000-0002-5263-4801

[1] Programa Doctoral en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa.

[2] Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela.

***Corresponding Author:** lcda.rosangelar4@gmail.com

RESUMEN

El estudio titulado Diseño de instrumento de evaluación de competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos de los docentes de Educación Media General, se enfocó en el efecto de la pandemia de COVID-19 en el campo educativo en Venezuela, en particular; donde la escasez de recursos tecnológicos y acceso limitado a internet han presentado desafíos significativos para los docentes. El objetivo general de esta investigación fue diseñar un instrumento de evaluación de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General en instituciones públicas. En este contexto resulta fundamental evaluar las destrezas pedagógicas digitales de los docentes y promover la inclusión del aprendizaje virtual, lo cual exige el dominio de herramientas digitales para elevar la calidad educativa. La metodología empleada se centró en el diseño y validación de un instrumento de medición. La fase de diseño implicó una revisión del estado del arte de las competencias digitales y los saberes prácticos docentes, lo que permitió la elaboración de ítems pertinentes. Posteriormente, se validó el instrumento mediante el juicio de expertos para garantizar su validez de contenido. Finalmente, se realizó un estudio piloto para evaluar la fiabilidad del instrumento mediante análisis estadísticos apropiados, utilizando software estadístico especializado. Esto permitió ajustes al instrumento con base a los resultados obtenidos. Como conclusión, se logró diseñar y validar un instrumento que evalúa las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General. Esta proporciona información valiosa para identificar fortalezas, áreas de mejora y necesidades de capacitación, contribuyendo al diagnóstico requerido para diseñar programas de formación docente actualizados. Dichos programas son esenciales para una integración sostenible y efectiva de las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) en el entorno educativo venezolano a este nivel académico.

Palabras clave: Competencias digitales, saberes prácticos, pedagogía, evaluación y calidad educativa.

ABSTRACT

The study titled "Design of an Assessment Instrument for Digital Pedagogical Competencies and Practical Knowledge of General Secondary Education Teachers" focused on the impact of the COVID-19 pandemic on the educational field in Venezuela, particularly where the scarcity of technological resources and limited internet access have posed significant challenges for teachers. The general objective of this research was to design an assessment instrument for the digital pedagogical competencies and practical knowledge of General Secondary Education teachers in public institutions. In this context, it is essential to evaluate teachers' digital pedagogical skills and promote the inclusion of virtual learning, which requires mastery of digital tools to enhance educational quality. The methodology employed centered on the design and validation of a measurement instrument. The design phase involved a review of the state of the art regarding digital competencies and teachers' practical knowledge, enabling the development of relevant items. Subsequently, the instrument was validated through expert judgment to ensure its content validity. Finally, a pilot study was conducted to assess the instrument's reliability using appropriate statistical analyses, aided by specialized statistical software. This allowed for adjustments to the instrument based on the results obtained. In conclusion, an instrument was successfully designed and validated to assess the digital pedagogical competencies and practical knowledge of General Secondary Education teachers. This tool provides valuable information to identify strengths, areas for improvement, and training needs, contributing to the diagnosis required to design updated teacher training programs. Such programs are essential for the sustainable and effective integration of Information and Communication Technology (ICT) into the Venezuelan educational environment at this academic level.

Key words: Digital competencias, Practical knowledge, Pedagogy, Evaluation y Educational quality manure.

Recibido: 19/04/2025 **Aprobado:** 23/09/2025

INTRODUCCIÓN

La crisis sanitaria provocada por la COVID-19 ha tenido un efecto profundo en el ámbito educativo a nivel mundial, lo que aceleró el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de una forma sin precedentes. En esta nueva era pospandémica, resulta cada vez más urgente evaluar las habilidades pedagógicas digitales de los docentes. Este es un desafío especialmente crítico en países como Venezuela, donde la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos y la baja conectividad a internet plantean obstáculos adicionales. Esto coincide con lo señalado por Márquez (2023), quien indica que un alto porcentaje de escuelas en Venezuela enfrenta problemas graves: el 85% carece de acceso a internet y el 69% sufre cortes frecuentes de electricidad.

La integración de la enseñanza en línea y los enfoques híbridos ha destacado la importancia de que los docentes dominen herramientas y plataformas digitales en calidad de colaboradores fundamentales dentro del entorno educativo. En este sentido, Ramos y Peredos (2023), al analizar el papel de la tecnología en la calidad educativa, indican que "la tecnología ha transformado la forma en que se enseña y se aprende, brindando nuevas oportunidades para la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias" (p. 1018).

Sin embargo, persiste una brecha significativa entre la formación docente tradicional y las exigencias tecnológicas actuales. En este contexto, Algunos docentes carecen de las habilidades necesarias para diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras en entornos virtuales, lo que afecta negativamente la calidad educativa y el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Esta situación se agrava en Venezuela, donde la disparidad entre la formación docente y las dificultades de acceso a la tecnología demanda atención especializada, tal como lo demuestran Salas y Del Mar (2023), revelando que:

1) En conocimientos básicos y manejo de información, los docentes mostraron un dominio limitado de herramientas esenciales, con puntuaciones promedio de 9.16 y 10.71, respectivamente, en marzo de 2023.
2) En infraestructura tecnológica, se identificó una carencia significativa de acceso a herramientas digitales y a conectividad, lo que obstaculiza la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras.
3) En el ámbito socioeconómico, el impacto de la crisis ha llevado a muchos docentes a priorizar actividades que generen ingresos adicionales, limitando su participación en programas de formación.

Estos datos destacan la necesidad de políticas públicas y programas de capacitación que aborden estas carencias. Al respecto, Mora, Montesdeoca, Robles y Vera (2024) afirman que "la formación docente es otro aspecto clave que debe abordarse para lograr una integración efectiva de las tecnologías inclusivas" (p. 5).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2022) señala que más del 80% de los países han incorporado competencias digitales en la formación inicial y continua de los docentes, lo que refleja un compromiso global con la transformación educativa.

Algunas investigaciones respaldan la relevancia de evaluar y fortalecer las competencias digitales docentes. Entre ellos Mora, Montesdeoca, Robles y Vera (2024), quienes sostienen que "los programas de formación docente deben incluir módulos específicos sobre el uso de tecnologías de apoyo y estrategias de enseñanza necesarias para entornos inclusivos" (p. 5).

Asimismo, es importante destacar que la motivación intrínseca de los docentes para formarse digitalmente está impulsada por el deseo de mejorar la calidad educativa y la satisfacción personal al dominar nuevas tecnologías (Franco, 2021). En línea con esto, Franco, López y Arango (2020) argumentan que "los valores intrínsecos poseen una mayor influencia sobre el individuo que las gratificaciones externas, como recompensas,

reconocimientos o incentivos, comúnmente conocidos como estímulos" (p. 57).

Del mismo modo, Cabero y Palacios (2020) subrayan la importancia de evaluar las competencias digitales docentes como un paso fundamental para mejorar la calidad educativa en la era digital, ya que esto permite identificar fortalezas y debilidades de los educadores, así como diseñar programas de formación acordes a sus necesidades. Estos estudios coinciden en la urgencia de crear instrumentos válidos y fiables que midan el nivel de competencia digital docente y sus saberes prácticos en el uso de tecnologías dentro del aula.

Según lo expuesto, el objetivo general de este estudio es diseñar un instrumento de evaluación de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General en instituciones públicas. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1) Diseñar un instrumento que mida las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de este nivel educativo.
2) Validar la fiabilidad y validez del instrumento mediante análisis estadísticos y el juicio de expertos.

La relevancia de este estudio radica en su contribución para adaptar las políticas educativas a la realidad venezolana. Determinar las habilidades digitales de los docentes permitirá identificar sus fortalezas, áreas de mejora y necesidades de capacitación en TIC. Los hallazgos podrían brindar información clave para diseñar programas de formación docente actualizados, alineados con las demandas tecnológicas actuales y que promuevan una integración pedagógica significativa de las TIC en el entorno educativo.

Este estudio describe dos constructos fundamentales: las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General, en el contexto específico del municipio José María Vargas del estado Táchira.

El concepto de "competencias pedagógicas digitales" se atribuye a Jordi Adell (2004), pionero en abordarlo de manera exhaustiva. Según el autor, estas competencias engloban el conjunto de habilidades necesarias para integrar tecnologías digitales en los procesos educativos.

En este contexto es oportuno lo descrito por Cabero y Palacios (2020):

> Dichas competencias, apellidadas como digitales, pueden ser definidas como la capacidad de aplicar constantemente las actitudes, los conocimientos y las competencias requeridos para planificar, dirigir, evaluar y revisar de forma continua la enseñanza apoyada por las TIC, basada en la teoría, la investigación actual y la experiencia comprobada. (p. 115)

Estas competencias implican no solo el dominio técnico de herramientas digitales, sino también la capacidad de utilizarlas de forma crítica y creativa para mejorar el aprendizaje estudiantil. Dichas competencias abarcan desde la organización de datos hasta el desarrollo de contenidos en línea y el fomento de la colaboración en entornos digitales de aprendizaje.

Cabe destacar que Falloon (2020), Van Laar, Van Deursen, Van Dijk y De Haan (2017) también resaltan que la competencia digital incluye habilidades más amplias, desde una perspectiva holística, como el acceso a la información, la comunicación, la colaboración, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y los valores éticos.

En este marco, Mishra y Koehler (2006) proponen el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), cuya definición en español es Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido. Este marco integra tres áreas de conocimiento esenciales para la enseñanza: contenido disciplinar, pedagogía y tecnología. El modelo ha ganado relevancia en la educación moderna al ofrecer una estructura que ayuda a los docentes a combinar estos elementos de manera efectiva.

En un contexto educativo cada vez más digitalizado, el TPACK permite abordar los desafíos del uso de tecnologías emergentes en el aula. Además, al equilibrar estos componentes, los docentes pueden diseñar experiencias de aprendizaje más significativas y adaptadas a las necesidades contemporáneas de los estudiantes.

Asimismo, tanto el marco DigComp (Digital Competence Framework, 2022) como la UNESCO (2024) definen la competencia digital como el uso seguro, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, el trabajo y la participación social. Esta competencia se concibe como una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes.

En este contexto, las competencias pedagógicas digitales hacen referencia a la capacidad de aplicar de manera constante actitudes y conocimientos para planificar, dirigir, evaluar y revisar la enseñanza apoyada en TIC, fundamentándose en teorías educativas, investigaciones actuales y experiencias validadas (Cabero y Palacios, 2020).

Esto exige que los docentes desarrollen competencias pedagógicas digitales específicas, demostradas mediante destrezas asociadas a dichas competencias, lo que les permitirá valorar las implicaciones positivas de este aprendizaje. Tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1. Competencias pedagógicas digitales del docente.

Competencia Pedagógica Digital del docente	Destreza asociada a la competencia pedagógica digital del docente	Implicaciones positivas
Selección y Evaluación	Analiza críticamente la calidad y relevancia de las herramientas digitales para el contexto educativo específico.	Permite a los líderes educativos tomar decisiones informadas sobre la adquisición e implementación de tecnologías, optimizando la inversión y asegurando el máximo impacto en el aprendizaje.
Adaptación y Personalización	Ajusta las herramientas digitales para satisfacer las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes.	Facilita la creación de entornos de aprendizaje inclusivos y personalizados, donde cada estudiante recibe el apoyo necesario para alcanzar su máximo potencial.
Creación e Innovación	Diseña actividades de aprendizaje atractivas e interactivas que fomenten el pensamiento crítico, la colaboración y la creatividad en entornos digitales.	Impulsa la innovación pedagógica y la creación de experiencias de aprendizaje transformadoras que preparan a los estudiantes para el futuro.
Evaluación y Retroalimentación	Utiliza herramientas digitales para recopilar datos sobre el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación oportuna y personalizada.	Permite a los docentes y líderes educativos realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en datos para optimizar la enseñanza.
Reflexión y Mejora	Analiza críticamente la propia práctica docente con herramientas digitales para identificar áreas de mejora y ajustar el enfoque según sea necesario.	Fomenta una cultura de aprendizaje continuo y mejora profesional entre los docentes, lo que se traduce en una mayor calidad de la enseñanza.

Fuente: Adell (2004); Nagel (2021); UNESCO (2023)

En relación con lo anterior y en un sentido más amplio, De la Cruz, Santos, Alcalá y Maldonado (2023) sostienen que, en el panorama educativo actual, las competencias digitales trascienden una mera ventaja: constituyen una necesidad imperativa para los docentes.

En síntesis, las competencias pedagógicas digitales engloban el conjunto de destrezas, conocimientos y actitudes que permiten a los docentes integrar de manera eficiente y creativa las TIC en los procesos educativos. La relevancia de estas competencias radica en su capacidad para transformar la educación mediante la incorporación sólida y pedagógica

de las TIC, impulsando una revolución creativa en el ámbito educativo.

Los saberes prácticos emergen de la experiencia docente en el aula y se manifiestan en la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones efectivas en contextos reales. El término fue acuñado por Aristóteles en la antigua Grecia, en su obra Ética a Nicómaco, donde distinguió tres tipos de saberes: teóricos, técnicos y prácticos. Según el filósofo, los saberes prácticos —agrupados bajo la filosofía práctica— se centran en la acción y la toma de decisiones prudentes para alcanzar una vida plena, abarcando áreas como la ética, la economía y la política.

En las últimas décadas, la integración tecnológica en la educación ha redefinido este concepto. Actualmente, se espera que los docentes no solo dominen conocimientos teóricos, sino que también posean habilidades prácticas para utilizar herramientas digitales de forma efectiva en el aula. Este enfoque es clave para preparar a los estudiantes ante un mundo laboral cada vez más dinámico y tecnificado.

Los desafíos globales recientes han acelerado la adopción de modalidades híbridas de aprendizaje y el uso intensivo de tecnologías digitales. Estos cambios evidencian que las dimensiones de la competencia docente tienen el potencial de fortalecer el desarrollo profesional de los educadores, alineándose con los principios del aprendizaje del siglo XXI. Dichas habilidades son el motor para mejorar la calidad educativa en sintonía con los avances pedagógicos actuales (Sulaiman e Ismail, 2020).

Esto exige redefinir el rol docente: ya no como meros transmisores de conocimiento, sino como mentores que fomentan el autoaprendizaje y el pensamiento crítico en los estudiantes (Perifanou, Economides y Tzafilkou, 2021). En este marco, el docente se convierte en un "gestor de información" y "líder moral" en entornos virtuales, adoptando roles como facilitador, diseñador, guía y entrenador, esenciales para el aprendizaje mediado por las TIC.

En este contexto, es relevante destacar lo planteado por Chartier (2021), quien señala que el docente debe mantener coherencia pragmática y teórica, es decir, formarse adecuadamente para aplicar sus conocimientos de manera asertiva en la práctica. En este sentido, los saberes prácticos se orientan a la formación docente para atender la diversidad y mejorar la eficacia escolar, subrayando cómo las competencias digitales pueden respaldar estos objetivos.

Al relacionar los saberes prácticos con las competencias pedagógicas digitales, resulta pertinente contextualizar lo expuesto por De la Cruz, Santos, Alcalá y Maldonado (2023). Estos autores resaltan que los saberes prácticos se centran en la integración de herramientas digitales en la enseñanza, y enfatizan la necesidad de que cada docente «reconozca la expansión de las herramientas educativas digitales como una oportunidad para aumentar la alfabetización tecnológica y la competencia de todos los agentes involucrados en el proceso educativo» (p. 14). Así, los saberes prácticos asertivos del docente pueden fortalecer la inclusión educativa y el desarrollo sostenible.

Finalmente, la integración de las competencias pedagógicas digitales con la teoría pedagógica transforma el aula en un entorno de aprendizaje dinámico, interactivo y personalizado, adaptado a las demandas educativas actuales.

Estos saberes incluyen:

Tabla 2. Saberes prácticos del docente en TIC

Saber práctico del docente	Destreza asociada al saber práctico del docente en TIC	Implicaciones positivas
Gestión del Entorno de Aprendizaje	Crea un ambiente de aprendizaje positivo, seguro y estimulante, donde se establecen normas claras, se gestiona el comportamiento de los estudiantes de manera efectiva y se optimiza el tiempo de clase para maximizar el aprendizaje.	Permite a los líderes educativos diseñar programas de formación docente que desarrollen habilidades de gestión del aula y promuevan un clima escolar positivo.
Diseño de Experiencias de Aprendizaje Transformadoras	Planifica y diseña unidades didácticas y clases que incorporan objetivos de aprendizaje claros, contenidos relevantes, actividades atractivas y estrategias de evaluación formativa y sumativa que permitan a los estudiantes alcanzar su máximo potencial.	Facilita la creación de currículos innovadores y la implementación de metodologías de enseñanza efectivas que mejoren los resultados de aprendizaje.
Dominio de Estrategias Pedagógicas Multifacéticas	Utiliza una variedad de estrategias de enseñanza para satisfacer las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, incluyendo la instrucción directa, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas.	Impulsa la adopción de enfoques pedagógicos diversificados que respondan a la diversidad de los estudiantes y fomenten el desarrollo de habilidades del siglo XXI.
Comunicación Estratégica con la Comunidad Educativa	Se comunica de forma clara y efectiva con los estudiantes, los padres y otros miembros de la comunidad educativa, estableciendo relaciones de confianza y colaboración que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Fortalece la colaboración entre la escuela y la comunidad, promoviendo la participación de los padres en la educación de sus hijos y creando un entorno de apoyo para el aprendizaje.
Evaluación Integral para la Mejora Continua	Utiliza una variedad de métodos de evaluación para medir el progreso de los estudiantes, proporcionar retroalimentación oportuna y útil, y utilizar los resultados para ajustar la enseñanza y mejorar el aprendizaje.	Permite a los docentes y líderes educativos realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en datos para optimizar la enseñanza.

Fuente: Monjelat, Peralta y San Martín (2020); Chartier, (2021); y De La Cruz, Santos, Alcalá y Maldonado, (2023).

En síntesis, al analizar la interconexión entre competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos, puede afirmarse que las primeras actúan como herramientas, mientras que los segundos representan la experiencia y el conocimiento tácito que orientan su uso efectivo. En este marco, Cano (2021) enfatiza que la tecnología funciona como herramienta digital dinamizadora de los procesos de aprendizaje, optimizando los resultados educativos. Por ejemplo, los docentes pueden emplear plataformas virtuales para:

- Gestionar el aula con mayor eficiencia,
- Diseñar actividades interactivas y motivadoras,
- Evaluar el progreso estudiantil de manera más precisa.

Es crucial destacar que competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos no son elementos independientes; se conciben de manera conjunta, complementándose y reforzándose mutuamente. Por ello, un docente con dominio sólido de las competencias digitales puede utilizar estas herramientas para potenciar sus saberes prácticos. Como señalan Martínez, Álvarez y Villardón (2018), la migración forzada a entornos en línea —y el uso de herramientas desconocidas— lleva a muchos docentes a reflexionar sobre su identidad pedagógica y su rol educativo.

El marco teórico expuesto tiene implicaciones clave para el diseño y validación de instrumentos de evaluación educativa. Dichas herramientas deben evaluar:

- Las habilidades pedagógicas digitales,
- Los saberes prácticos docentes,
- La interrelación entre ambos.

Barberá (2021) subraya la relevancia de transitar hacia evaluaciones digitales adaptadas al contexto actual, priorizando métodos alineados con entornos tecnológicos. Además, los

materiales deben ser pertinentes y significativos para docentes de educación secundaria, ofreciendo datos útiles para diseñar programas de capacitación actualizados.

La transformación educativa genuina ocurre cuando los docentes integran sus competencias digitales con sus saberes prácticos. Como evidencian Benali, Kaddouri, Azzimani (2018), Caena y Redecker (2019), y Falloon (2020), los docentes digitalmente competentes pueden enriquecer las experiencias de aprendizaje mediante herramientas digitales dentro y fuera del aula.

Ejemplo concreto: Un docente con habilidades digitales podría crear un video educativo atractivo; sin embargo, aquel con saberes prácticos —basados en experiencia— sabrá integrarlo en una secuencia didáctica que genere conexión genuina con los estudiantes y promueva aprendizajes significativos.

Para concluir, las competencias digitales representan el cómo técnico, mientras que los saberes prácticos encarnan por qué y para qué pedagógico. Ambos son pilares irrenunciables para una enseñanza efectiva en el contexto educativo actual.

MÉTODO

La metodología empleada para diseñar y validar el instrumento de evaluación de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General en el municipio José María Vargas, estado Táchira, se estructuró como un proceso riguroso y multidimensional, bajo un enfoque cuantitativo que garantiza la validez y fiabilidad de este. Este diseño metodológico asegura la objetividad y replicabilidad del estudio. Igualmente, es importante establecer las limitaciones de la investigación: una fundamental de esta investigación reside en su diseño muestral. El estudio se basó en una prueba piloto aplicada a una muestra por conveniencia de 27 docentes, pertenecientes a una única institución pública. Dado el reducido tamaño de la muestra y su naturaleza no probabilística, los resultados obtenidos no son generalizables al universo de docentes de Educación Media General en Venezuela. Si bien los hallazgos ofrecen insights valiosos y establecen una línea base para la institución estudiada, las conclusiones deben interpretarse con cautela, enmarcadas dentro de este contexto específico.

A continuación, se detalla la guía metodológica que sirve de marco para la investigación:

Fase 1. Revisión panorámica del estado del arte

Al analizar el marco de referencia conceptual sobre competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos docentes, es posible identificar las dimensiones clave y los indicadores específicos de cada constructo. La inclusión de tecnologías digitales en la enseñanza de Educación Media General ha generado un interés creciente por evaluar las competencias pedagógico-digitales de los docentes. Para ello, se emplean marcos conceptuales como el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*; Mishra y Koehler, 2006) y el marco DigCompEdu (Redecker, 2017). Sin embargo, cabe destacar que se requieren herramientas que evalúen no solo el conocimiento tecnológico, sino también la experiencia práctica de los docentes en el contexto de la Educación Media General, así como su formación en TIC. Esta necesidad justifica la creación y validación de un instrumento innovador que responda a estas exigencias.

Fase 2. Diseño del Estudio

El presente estudio se basa en un enfoque cuantitativo de tipo exploratorio-descriptivo para la validación del instrumento diseñado. Este consta de una única fase: la aplicación de un estudio piloto. Partiendo de los referentes teóricos, se determinó la pertinencia de considerar las siguientes dimensiones e indicadores:

Tabla 3. Dimensiones e indicadores del estudio.

Dimensión	Indicadores
Competencias pedagógicas digitales	• Manejo de Herramientas Digitales. • Gestión de la Información. • Comunicación y Colaboración en Línea. • Evaluación y Retroalimentación Digital. • Adaptación a Nuevas Tecnologías. • Fomento del Aprendizaje Autónomo. • Integración de las TIC en el Currículo. • Uso de Recursos Multimedia. • Desarrollo de Comunidades de Aprendizaje. • Ciberseguridad y la ciberconvivencia.
Saberes prácticos en competencias pedagógicas digitales	• Búsqueda y selección crítica de la información. • Respeto de la propiedad intelectual. • Integración de las TIC en las planificaciones didácticas. • Adaptación de las estrategias didácticas al uso de las TIC. • Creación de entornos virtuales de aprendizaje personalizados. • Promoción de la ciudadanía digital entre sus estudiantes.

Fuente: DigComp, (2022); UNESCO (2023).

Fase 3. Diseño del cuestionario

Los ítems se organizaron en secciones alineadas con las dimensiones de cada constructo. Se empleó una escala de alternativas múltiples para medir la frecuencia, en cinco opciones: Nunca (1), Casi nunca (2), A veces (3), Casi siempre (4), Siempre (5). Estos permitirán diagnosticar el nivel de competencias digitales y saberes prácticos en el uso de TIC de los docentes de instituciones públicas de Educación Media General del municipio José María Vargas, estado Táchira. Se garantizó la validez de contenido a través del juicio de expertos y fiabilidad por medo del estadístico alfa de Cronbach. A continuación, se detalla el protocolo seguido para la construcción del instrumento estructurado:

Tabla 4. Protocolo diseñado para la construcción del cuestionario estructurado

Secciones de los cuestionarios	Indicador diseñado.	Propósito de la sección.
Competencias pedagógicas digitales (Nivel de Frecuencia)	**Indicador: Manejo de Herramientas Digitales** 1. ¿Con qué frecuencia emplea herramientas digitales para planificar y gestionar sus actividades pedagógicas? 2. ¿Con qué frecuencia evalúa y selecciona críticamente las herramientas tecnológicas en función de los objetivos de aprendizaje? 3. ¿Con qué frecuencia se actualiza en sus conocimientos sobre las nuevas herramientas digitales? **Indicador: Creación de Contenido Digital** 4. ¿Con qué frecuencia crea recursos educativos digitales para implementar en sus clases? 5. ¿Con qué frecuencia se asegura de que los materiales educativos que diseña sean accesibles para todos sus estudiantes? 6. ¿Con qué frecuencia ajusta los contenidos digitales para responder al ritmo de aprendizaje individual de cada estudiante? **Indicador: Gestión de la Información** 7. ¿Con qué frecuencia organiza y respalda su información digital utilizando sistemas de almacenamiento en la nube? 8. ¿Con qué frecuencia capacita a sus estudiantes para identificar y diferenciar entre información confiable y no confiable?	Determinar la frecuencia de uso de las TIC de manera efectiva en su práctica pedagógica, sin importar.

Saberes prácticos en competencias pedagógicas digitales (Nivel de Frecuencia)	**Indicador: Comunicación y Colaboración en Línea** 9. ¿Con qué frecuencia impulsa el trabajo colaborativo en su entorno educativo mediante el uso de plataformas digitales? 10. ¿Con qué frecuencia utiliza plataformas digitales para brindar retroalimentación a sus estudiantes? 11. ¿Con qué frecuencia organiza y promueve debates virtuales que favorecen la construcción colectiva del conocimiento? **Indicador: Evaluación y Retroalimentación Digital** 12. ¿Con qué frecuencia emplea herramientas digitales para evaluar los aprendizajes de sus estudiantes? 13. ¿Con qué frecuencia ofrece retroalimentación inmediata al implementar evaluaciones digitales? **Indicador: Adaptación a Nuevas Tecnologías** 14. ¿Con qué frecuencia se adapta de manera ágil a las nuevas herramientas tecnológicas emergentes? 15. ¿Con qué frecuencia utilizas tecnologías innovadoras en tus clases? 16. ¿Con qué frecuencia participas en capacitaciones para mejorar tus habilidades tecnológicas? **Indicador: Fomento del Aprendizaje Autónomo** 17. ¿Con qué frecuencia guías a los estudiantes para que gestionen su propio aprendizaje utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TIC)? 18. ¿Diseño actividades que promueven la autorregulación del estudio con recursos digitales? **Indicador: Integración de TIC en el Currículo** 19. ¿Con qué frecuencia utilizas entornos digitales para personalizar el aprendizaje de tus estudiantes? 20. ¿Con qué frecuencia integras las TIC en la planificación y diseño de tus clases? **Indicador: Uso de Recursos Multimedia** 21. ¿Con qué frecuencia utilizas videos, imágenes o simulaciones para facilitar la explicación de conceptos complejos? 22. ¿Con qué frecuencia empleas recursos multimedia adaptados a distintos estilos de aprendizaje? 23. ¿Con qué frecuencia diseñas presentaciones interactivas para hacer tus clases más dinámicas? **Indicador: Desarrollo de Comunidades de Aprendizaje** 24. ¿Con qué frecuencia participas en redes docentes para intercambiar recursos y estrategias relacionadas con las TIC? 25. ¿Con qué frecuencia promueves la interacción entre estudiantes utilizando entornos virtuales colaborativos? 26. ¿Con qué frecuencia usas plataformas para crear comunidades de aprendizaje con colegas? **Indicador: Ciberseguridad y Ciberconvivencia** 27. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a proteger sus datos personales en línea? 28. ¿Con qué frecuencia promueves el respeto y la ética en las interacciones digitales? 29. ¿Con qué frecuencia utilizas recursos educativos abiertos (REA) respetando las licencias Creative Commons? **Indicador: Búsqueda y Selección Crítica de Información** 30. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a analizar y evaluar críticamente la información que encuentran en línea? 31. ¿Con qué frecuencia estudias contenidos en línea para mantenerte actualizado en tu área? **Indicador: Respeto de la Propiedad Intelectual** 32. ¿Con qué frecuencia citas de manera adecuada las fuentes digitales que utilizas en tus materiales? 33. ¿Con qué frecuencia informas a los estudiantes sobre las implicaciones legales relacionadas con el plagio digital?	Determinar la frecuencia de la aplicación de los saberes prácticas de las posibles competencias pedagógicas digitales que posee el docente.

Indicador: Integración de TIC en Planificaciones Didácticas
34. ¿Con qué frecuencia creas secuencias didácticas que integran herramientas TIC?
35. ¿Con qué frecuencia empleas metodologías pedagógicas centradas en la participación activa y el protagonismo del estudiante, apoyándote en tecnología?
36. ¿Con qué frecuencia evalúas el impacto pedagógico de las TIC en tus planificaciones?
Indicador: Adaptación de Estrategias Didácticas al Uso de TIC
37. ¿Con qué frecuencia adaptas tus estrategias de enseñanza en función de las herramientas digitales disponibles?
38. ¿Con qué frecuencia combinas técnicas tradicionales con herramientas digitales para mejorar el aprendizaje?
Indicador: Creación de Entornos Virtuales Personalizados
39. ¿Con qué frecuencia diseñas entornos virtuales adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes?
40. ¿Con qué frecuencia utilizas sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) para realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes?
41. ¿Con qué frecuencia personalizas rutas de aprendizaje utilizando tecnologías adaptativas?
Indicador: Promoción de la Ciudadanía Digital
42. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a actuar con responsabilidad en redes sociales y entornos digitales?
43. ¿Con qué frecuencia fomentas la reflexión crítica en los estudiantes sobre el impacto social de las tecnologías?

Fase 4. Selección de una muestra piloto

En la presente prueba piloto, se seleccionó una muestra representativa de docentes de Educación Media General para la aplicación del cuestionario. La población estuvo conformada por 27 docentes de una institución pública de este nivel educativo, ubicada en el municipio Jáuregui del estado Táchira.

Fase 5. Procedimiento para la aplicación de la prueba piloto

Con el objetivo de refinar el diseño, evaluar la metodología y obtener datos preliminares para estimar la validez y fiabilidad del instrumento, se llevó a cabo una prueba piloto. Este proceso se considera un ensayo controlado que permite:

- Ajustar procedimientos metodológicos,
- Verificar la adecuación de la escala de frecuencia
- Garantizar que el instrumento genere la información requerida.

De esta forma, se asegura el correcto funcionamiento del estudio principal antes de su implementación a gran escala.

Se estableció contacto con una institución educativa pública ubicada geográficamente cerca al contexto geográfico del estudio para solicitar su participación en la aplicación del cuestionario. A los docentes de la institución con características similares a la población en estudio, se les explicó detalladamente el propósito del estudio y se garantizó la confidencialidad de sus respuestas. La aplicación se realizó en línea, adaptándose a la disponibilidad horaria de los participantes y a las condiciones tecnológicas de sus contextos educativos.

Fase 6. Técnicas de análisis de datos de la prueba piloto

En el contexto de la prueba piloto del instrumento diseñado para determinar la frecuencia de uso de competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos en el ámbito educativo, las técnicas de análisis de datos se enfocaron en evaluar la calidad del instrumento. Para ello, se aplicaron las siguientes técnicas clave:

1. Análisis de fiabilidad: El coeficiente Alfa de Cronbach permitió evaluar la coherencia interna del instrumento, determinando si los ítems miden de manera unívoca las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos

docentes. En esta investigación, su relevancia radicó en verificar la precisión del instrumento y garantizar mediciones consistentes y confiables, facilitando así una evaluación rigurosa de dichas competencias.

2. Análisis de validez: Durante la validación del instrumento, se realizó un análisis de correlaciones para explorar las relaciones entre los ítems y las dimensiones, asegurando que los constructos medidos estuvieran interrelacionados de forma efectiva. Posteriormente, se aplicó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para identificar la estructura subyacente del instrumento, agrupando los ítems en categorías coherentes: competencias pedagógicas digitales y saberes prácticos docentes. Tras realizar ajustes basados en los resultados del AFE, se llevó a cabo un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) para validar la estructura propuesta.

Estos análisis se implementaron mediante Excel y JASP (Jeffreys' Amazing Statistics Program), programas especializados en el procesamiento de datos estadísticos complejos con eficiencia metodológica.

Fase 7. Resultados y Análisis

Esta metodología, detallada y específica, permitió garantizar la validez y fiabilidad del instrumento. En el presente estudio, el Alfa de Cronbach se centró en evaluar la fiabilidad, es decir, la consistencia interna del cuestionario. Por su parte, el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) se orientaron a la validez y a la estructura del constructo, en este caso, las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de Educación Media General. Ambos análisis garantizaron que el instrumento fuera sólido metodológicamente y que su diseño fuera adecuado en el marco del estudio, con el objetivo de ser aplicable en futuras investigaciones.

Tabla 5. Síntesis de la metodología diseñada

Fase	Objetivo	Metodología	Resultados
1	Estado del arte	Revisión de literatura, diseño de reactivos basados en dimensiones clave de competencias pedagógicas digitales, saberes prácticos y formación académica digital.	Cuestionario tipo escala Likert (1-5) y secciones para cada dimensión.
2	Diseño del Estudio	Basado en el enfoque cuantitativo, de tipo exploratorio y descriptivo para la validación del instrumento.	Indicios para la aplicación asertiva de la prueba piloto
3	Diseño del instrumento	Los ítems se organizaron en secciones correspondientes a las diferentes dimensiones de cada constructo. Se usó una escala de Likert, la cual midió actitudes o predisposiciones individuales en el contexto educativo seleccionado con la finalidad de valorar las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes.	Estructura del cuestionario tipo Likert
4	Selección de la muestra piloto	Muestra representativa de docentes de media general. Muestreo piloto para la aplicación online del cuestionario.	Muestra piloto del Estudio
5	Procedimiento para la aplicación de la prueba piloto	Se contactó a una institución educativa, explicándoles la intención del estudio. La aplicación del cuestionario se realizó de forma online, según la disponibilidad de los docentes y las características de su contexto educativo.	Datos cuantitativos sobre las respuestas de los docentes.
6	Técnicas de análisis de datos	Análisis de confiabilidad (alfa de Cronbach), validez de constructo (análisis factorial exploratorio) y validez de criterio (relación con otras variables).	Resultados sobre la confiabilidad y validez del cuestionario.
7	Resultados y análisis.	Elaboración de informe con metodología, hallazgos, conclusiones, recomendaciones y limitaciones del estudio.	Informe final con información valiosa para diseñar programas de formación docente.

RESULTADOS

Para garantizar la precisión y consistencia de los datos recopilados, se evaluaron la fiabilidad y validez del instrumento utilizado en este estudio. La fiabilidad se determinó mediante Alfa de Cronbach, obteniéndose un coeficiente de 0.98, lo que indica un nivel alto de consistencia interna. Por otro lado, la validez fue analizada mediante el método juicio de expertos, demostrando que el instrumento, después de las correcciones pertinentes, mide adecuadamente las variables en estudio.

Análisis Factorial Exploratorio

Luego de evaluar la fiabilidad y validez del instrumento, se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio para examinar la estructura subyacente de los ítems y determinar la agrupación de las variables latentes. Mediante la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) se evaluó la adecuación de los datos para el análisis factorial. Este índice mide si las variables tienen suficientes correlaciones parciales para justificar la aplicación de un análisis factorial.

Tabla 6. Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin

	MSA
MSA general	0.911
1. ¿Con qué frecuencia emplea herramientas digitales para planificar y gestionar sus actividades pedagógicas?	0.926
2. ¿Con qué frecuencia evalúa y selecciona críticamente las herramientas tecnológicas en función de los objetivos de aprendizaje?	0.873
3. ¿Con qué frecuencia se actualiza en sus conocimientos sobre las nuevas herramientas digitales?	0.878
4. ¿Con qué frecuencia crea recursos educativos digitales para implementar en sus clases?	0.878
5. ¿Con qué frecuencia se asegura de que los materiales educativos que diseña sean accesibles para todos sus estudiantes?	0.898
6. ¿Con qué frecuencia ajusta los contenidos digitales para responder al ritmo de aprendizaje individual de cada estudiante?	0.894
7. ¿Con qué frecuencia organiza y respalda su información digital utilizando sistemas de almacenamiento en la nube?	0.897
8. ¿Con qué frecuencia capacita a sus estudiantes para identificar y diferenciar entre información confiable y no confiable?	0.918
9. ¿Con qué frecuencia impulsa el trabajo colaborativo en su entorno educativo mediante el uso de plataformas digitales?	0.916
10. ¿Con qué frecuencia utiliza plataformas digitales para brindar retroalimentación a sus estudiantes?	0.960
11. ¿Con qué frecuencia organiza y promueve debates virtuales que favorecen la construcción colectiva del conocimiento?	0.900
12. ¿Con qué frecuencia emplea herramientas digitales para evaluar los aprendizajes de sus estudiantes?	0.939
13. ¿Con qué frecuencia ofrece retroalimentación inmediata al implementar evaluaciones digitales?	0.916
14. ¿Con qué frecuencia se adapta de manera ágil a las nuevas herramientas tecnológicas emergentes?	0.953
15. ¿Con qué frecuencia utilizas tecnologías innovadoras en tus clases?	0.925
16. ¿Con qué frecuencia participas en capacitaciones para mejorar tus habilidades tecnológicas?	0.961
17. ¿Con qué frecuencia guías a los estudiantes para que gestionen su propio aprendizaje utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TIC)?	0.924
18. Diseño actividades que promueven la autorregulación del estudio con recursos digitales.	0.896
19. ¿Con qué frecuencia integras las TIC en la planificación y diseño de tus clases?	0.928
20. ¿Con qué frecuencia utilizas entornos digitales para personalizar el aprendizaje de tus estudiantes?	0.898
21. ¿Con qué frecuencia utilizas videos, imágenes o simulaciones para facilitar la explicación de conceptos complejos?	0.901
22. ¿Con qué frecuencia empleas recursos multimedia adaptados a distintos estilos de aprendizaje?	0.919
23. ¿Con qué frecuencia diseñas presentaciones interactivas para hacer tus clases más dinámicas?	0.959
24. ¿Con qué frecuencia participas en redes docentes para intercambiar recursos y estrategias relacionadas con las TIC?	0.905

Tabla 6. Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin

	MSA
25. ¿Con qué frecuencia promueves la interacción entre estudiantes utilizando entornos virtuales colaborativos?	0.909
26. ¿Con qué frecuencia usas plataformas para crear comunidades de aprendizaje con colegas?	0.852
27. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a proteger sus datos personales en línea?	0.933
28. ¿Con qué frecuencia promueves el respeto y la ética en las interacciones digitales?	0.944
29. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a analizar y evaluar críticamente la información que encuentran en línea?	0.931
30. ¿Con qué frecuencia estudias contenidos en línea para mantenerte actualizado en tu área?	0.887
31. ¿Con qué frecuencia citas de manera adecuada las fuentes digitales que utilizas en tus materiales?	0.911
32. ¿Con qué frecuencia informas a los estudiantes sobre las implicaciones legales relacionadas con el plagio digital?	0.838
33. ¿Con qué frecuencia utilizas recursos educativos abiertos (REA) respetando las licencias Creative Commons?	0.875
34. ¿Con qué frecuencia creas secuencias didácticas que integran herramientas TIC?	0.944
35. ¿Con qué frecuencia empleas metodologías pedagógicas centradas en la participación activa y el protagonismo del estudiante, apoyándote en tecnología?	0.926
36. ¿Con qué frecuencia evalúas el impacto pedagógico de las TIC en tus planificaciones?	0.926
37. ¿Con qué frecuencia adaptas tus estrategias de enseñanza en función de las herramientas digitales disponibles?	0.925
38. ¿Con qué frecuencia combinas técnicas tradicionales con herramientas digitales para mejorar el aprendizaje?	0.933
39. ¿Con qué frecuencia diseñas entornos virtuales adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes?	0.927
40. ¿Con qué frecuencia utilizas sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) para realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes?	0.870
41. ¿Con qué frecuencia personalizas rutas de aprendizaje utilizando tecnologías adaptativas?	0.899
42. ¿Con qué frecuencia enseñas a los estudiantes a actuar con responsabilidad en redes sociales y entornos digitales?	0.855
43. ¿Con qué frecuencia fomentas la reflexión crítica en los estudiantes sobre el impacto social de las tecnologías?	0.847

En cuanto a la adecuación para Análisis Factorial exploratorio el KMO global = 0.911. Este valor superior a 0.90 se considera "maravilloso" (Kaiser, 1974), lo que indica que la matriz de correlaciones presenta patrones claros y suficientemente fuertes para extraer factores latentes. Por otra parte, las Medidas de Adecuación de Muestreo (MSA) individuales, todos los ítems muestran MSA ≥ 0.80, por lo que ninguno debe eliminarse antes del análisis factorial. Los ítems con MSA ≥ 0.90 (ejemplo, ítems 10, 14, 16, 23: entre 0.953 y 0.960) contribuirán con alta comunalidad al o los factores extraídos. El ítem de menor MSA (32 = 0.838) sigue estando en rango "meritorio" y no compromete la factibilidad del modelo.

La prueba KMO evidencia que los datos están óptimamente preparados para un Análisis Factorial Exploratorio. No se recomienda descartar ningún ítem por baja adecuación; más bien se procede a extracción de componentes o factores.

De este modo se puede determinar el valor educativo de los ítems. Los 43 cubren un amplio espectro de competencias digitales relevantes para la práctica docente:

- Gestión y planificación digital (ítems 1–7, 19, 34, 37)
- Evalúan el uso de herramientas para planificar, organizar y respaldar información en la nube. Altos valores de MSA (0.878–0.928) confirman su consistencia interna.
- Desarrollo y adaptación de recursos (ítems 4–6, 18, 21–24, 33, 38, 39)
- Miden la capacidad de diseñar materiales accesibles, multimedia y secuencias didácticas. Valores MSA entre 0.875 y 0.959 respaldan su robustez.
- Evaluación y retroalimentación digital (ítems 10–14, 36, 40)

- Cubren desde la evaluación en línea hasta la retroalimentación inmediata. Los altos valores (0.916–0.960) sugieren que forman un dominio cohesionado.
- Formación continua y actualización (ítems 3, 16, 30)
- Reflejan el compromiso del docente con su desarrollo profesional. Ítem 16 (MSA = 0.961) destaca como muy representativo.
- Ética y ciudadanía digital (ítems 27, 28, 32, 42, 43)
- Atacan aspectos de seguridad, ética y responsabilidad. MSA desde 0.838 hasta 0.944 muestran adecuación para medir este constructo.
- Colaboración y comunidades de aprendizaje (ítems 8, 9, 17, 24–26)
- Exploran el fomento de habilidades críticas y trabajo en red. Todos con MSA > 0.85, lo que avala su inclusión.

Es decir, la selección de ítems cubre de forma equilibrada dimensiones clave de las competencias digitales docentes (técnica, pedagógica, ética y colaborativa). Los elevados índices MSA refuerzan su validez interna y su coherencia como escala.

Tabla 7. Prueba de Bartlett

X^2	Df	p
3981.872	903.000	< .001

La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa el supuesto de que la matriz de correlaciones poblacional es la matriz identidad. En otras palabras, comprueba si existe suficiente correlación entre las variables para justificar un análisis factorial.

Un valor de χ^2 tan elevado (3981.872) sugiere que la matriz de correlaciones empírica difiere sustancialmente de la matriz identidad, es decir, no es diagonal. En resumen, se confirma que las variables sí están correlacionadas entre sí, lo que valida el uso de un análisis factorial

En cuanto a los Grados de libertad, con 903 grados de libertad, la prueba está adecuadamente ajustada al número de ítems estudiados.

Por su parte, la Significancia estadística ($p < 0.001$), el valor indica que rechazamos con alta certeza la hipótesis nula (la matriz de correlaciones es identidad). Esto significa que existe correlación significativa entre las variables del cuestionario y, por tanto, son aptas para someterse a un análisis factorial.

Al confirmar que la matriz no es esférica, la prueba de Bartlett apoya la utilización de técnicas de reducción de dimensión. Junto con el alto KMO (0.911) de la Tabla 6, estos resultados convergen en la misma recomendación: proceder con el análisis factorial para descubrir la estructura latente de las competencias digitales docentes.

Tabla 8. Prueba de Chi-cuadrado

	Valor	Df	p
Modelo	1317.951	777	< .001

El χ^2 elevado: 1317.951, es considerablemente mayor que sus 777 grados de libertad, indicando una discrepancia apreciable entre datos y modelo.

El $p < 0.001$, indica que se rechaza H_0 con gran certeza; por tanto, el modelo no logra reproducir de manera "perfecta" la estructura de covarianzas observada.

Esto implica, que el χ^2 significativo sugiere que, en términos absolutos, el modelo presenta desajustes. Además, tiende a rechazar modelos incluso con leves desajustes cuando la muestra es grande. Por ello, es común complementarla con otros índices menos sensibles al N.

Tabla 9. Características de los factores

		Solución sin rotar			Solución rotada		
	Autovalores	SumSq. Cargas	Proporción var.	Acumulativo	SumSq. Cargas	Proporción var.	Acumulativo
Factor 1	22.575	22.214	0.517	0.517	14.888	0.346	0.346
Factor 2	2.902	2.565	0.060	0.576	6.763	0.157	0.504
Factor 3	2.504	2.171	0.050	0.627	5.298	0.123	0.627

En la tabla se presenta los datos detallados de las "Características de los factores" (Tabla de autovalores y proporción de varianza) en sus versiones sin rotar y rotada. En cuanto a la selección del número de factores, con el Criterio de Kaiser (autovalores > 1), solo los tres primeros autovalores superan 1 (22.575; 2.902; 2.504), lo que indica que debemos retener tres factores para describir la estructura latente.

La varianza total explicada (sin rotar) es en el Factor 1: 51.7 %; Factor 2: 6.0 %; Factor 3: 5.0 % y el acumulado: 62.7 %. Se observa que el Factor 1 domina con más de la mitad de la varianza, mientras que los Factores 2 y 3 aportan porcentajes relativamente bajos, lo cual podría dificultar la identificación de dimensiones diferentes sin aplicar rotación.

Por otra parte, el efecto de la rotación sobre la varianza, redistribuye la varianza de modo que cada factor capture un núcleo más homogéneo de ítems: Factor 1sin rotar 51.7%, rotada 34.6%; Factor 2 sin rotar 6.0%, rotada 15.7%; Factor 3 sin rotar 5.0%, rotada 12.3%, con un acumulado de 62,7%. Tras rotación, la varianza del Factor 1 baja a 34.6 %, mientras que los Factores 2 y 3 suben a 15.7 % y 12.3 %, respectivamente. El total explicado sigue siendo 62.7 %, pero está más equilibrado entre los tres factores.

Interpretando estos datos, sin rotar, gran parte de la varianza quedaba atrapada en un "factor general", lo cual complica distinguir subdimensiones. Con rotación, cada factor emerge con un peso sustancial pero no excesivo, facilitando asociar grupos de ítems con dimensiones teóricas diferenciadas (por ejemplo, gestión digital, evaluación, ética/ciudadanía).

La rotación tiende a producir una "estructura simple", donde cada ítem carga principalmente en un solo factor. Esto mejora la interpretabilidad y la validez de constructo, pues cada dimensión queda mejor definida. Y, aunque el primer factor retiene la mayor parte de la varianza, la rotación permite descubrir dos factores secundarios con suficiente aporte (15.7 % y 12.3 %) como para considerarlos relevantes.

Análisis Factorial Confirmatorio. Ajuste del modelo

Tabla 10. Prueba de Chi-cuadrado

Modelo	X^2	Df	p
Modelo de referencia	4314.834	780	
Modelo factorial	1596.157	737	< .001

Nota. El estimador es ML. La estadística de prueba es estándar. El método de error estándar es estándar.

El modelo de referencia, asume que todas las variables son independientes (matriz de covarianzas diagonal). Un χ^2 muy alto (4 314.834) con Df = 780 indica un desajuste extremo: casi no explica las relaciones observadas. El modelo de referencia falla rotundamente en reproducir las interrelaciones reales, puesto que asume que no existen, cuando en los datos sí hay correlaciones importantes.

Por eso decimos que hay un desajuste extremo, porque la estructura real de las relaciones entre variables dista muchísimo de la estructura que impone el modelo nulo (referencia), lo que se refleja en un chi-cuadrado muy elevado.

En el modelo factorial, la estructura latente con factores y cargas fijadas según la especificación teórica, un χ^2 = 1 596.157 con Df = 737, $p < .001$, también significativo, lo que implica que persiste discrepancia entre la matriz de covarianzas observada y la predicha por el modelo. En pocas palabras, el χ^2 significativo dice que el modelo mejora mucho el ajuste comparado con el modelo nulo, pero no explica perfectamente todas las relaciones observadas, por lo que se complementa su evaluación con otros índices de bondad de ajuste.

Se rechaza la hipótesis de ajuste perfecto (H_0: el modelo reproduce sin error las covarianzas). Sin embargo, en muestras de tamaño moderado o grande, incluso leves desajustes generan χ^2 significativos.

Ahora bien, la reducción de χ^2 de 4314 a 1596 (al disminuir Df de 780 a 737) indica que el modelo factorial mejora sustancialmente el ajuste respecto al modelo nulo. Se ha ganado 718 grados de libertad al estimar cargas y varianzas de factores, y aun así el χ^2 desciende en más de 2700 puntos. Aunque el χ^2 absoluto siga siendo significativo, el gran descenso muestra que la solución factorial captura buena parte de la estructura de covarianzas.

Tabla 11. Criterios de información

	Valor
Probabilidad logarítmica	-4205.252
Número de parámetros libres	123.000
Akaike (AIC)	8656.504
Bayesiano (BIC)	8963.980
Bayesiano ajustado al tamaño de la muestra (SSABIC)	8575.783

La probabilidad logarítmica de –4205,252 refleja el ajuste bruto del modelo a los datos antes de penalizar la complejidad, mientras que los 123 parámetros libres indican su grado de complejidad. El AIC resultante (8656,504) penaliza moderadamente esa complejidad, el BIC (8963,980) lo hace de forma más estricta a partir del tamaño muestral, y el SSABIC (8575,783) aplica una penalización intermedia más adecuada para esta muestra.

De manera práctica, al comparar diferentes especificaciones factoriales se elegirá el modelo que presente los valores absolutos más bajos en estos criterios; en este caso, el SSABIC es el menor, lo que sugiere que, para el tamaño de muestra analizado, el equilibrio óptimo entre ajuste y parsimonia lo ofrece la versión del modelo evaluado.

Otros indicadores

Tabla 12. Índices confirmatorios

Índice	Fórmula	Valor	Umbral de referencia	Interpretación
CFI (Índice de Ajuste Comparativo)	$1 - \frac{\max(\chi^2_m - df_m, 0)}{\max(\chi^2_b - df_b, \chi^2_m - df_m, 0)}$	0.757	CFI ≥ 0.95 (ó ≥0.90 aceptable) (Hu & Bentler, 1999).	**Insuficiente.** El CFI indica que el ajuste relativo respecto al modelo nulo no alcanza niveles generalmente aceptados.
TLI (Índice de Tucker-Lewis)	$\frac{\chi^2_b/df_b - \chi^2_m/df_m}{\chi^2_b/df_b - 1}$	0.743	TLI ≥ 0.95 (ó ≥0.90 aceptable).	**Insuficiente.** Coincide con CFI. ajuste relativo bajo
RMSEA (Error de Aproximación Cuadrático Medio)	$\text{RMSEA} = \sqrt{\max\left(\frac{\chi^2_m - df_m}{df_m(N-1)}, 0\right)}$	0.212	RMSEA ≤ 0.06 (bueno); ≤0.08 (aceptable).	**Muy alto.** Indica un desajuste importante en términos absolutos, afectado por la muestra pequeña
SRMR (Raíz del Residuo Cuadrático Medio Estandarizado).				No fue calculado en esta fase piloto debido al tamaño muestral limitado, pero serán considerados en aplicaciones futuras del instrumento.

La tabla 12, el análisis factorial confirmatorio mostró los siguientes índices de ajuste: CFI = 0.757, TLI = 0.743, RMSEA = 0.212. Si bien estos valores no alcanzan los criterios convencionales de ajuste (CFI/TLI ≥ 0.90; RMSEA ≤ 0.08), es importante considerar las limitaciones del estudio piloto, particularmente el tamaño muestral reducido (n = 27), el cual afecta la estabilidad de las estimaciones de los índices de ajuste (Jackson, 2003; Kline, 2015).

Estimaciones de parámetros

Tabla 13. Varianzas de factores

					Intervalo de confianza del 95%	
Factor	Estimar	Error estándar	Valor z	p	Bajar	Superior
Factor 1	0.744	0.162	4.593	< .001	0.427	1.062
Factor 2	1.137	0.239	4.760	< .001	0.669	1.605
Factor 3	1.089	0.206	5.292	< .001	0.686	1.493

La tabla 13 presenta las varianzas estimadas de los tres factores del modelo factorial confirmatorio, junto con sus respectivos errores estándar, valores z, niveles de significación y los intervalos de confianza del 95 %. Todas las estimaciones de varianza resultan estadísticamente significativas (p < .001), lo que indica que cada factor explica una cantidad significativa de varianza en los ítems asociados. Específicamente, el Factor 1 presenta una varianza estimada de 0.744 (IC 95 %: 0.427 a 1.062), el Factor 2 una varianza de 1.137 (IC 95 %: 0.669 a 1.605), y el Factor 3 una de 1.089 (IC 95 %: 0.686 a 1.493). Estos resultados sugieren que los factores definidos son estadísticamente robustos y que hay evidencia

empírica para sostener su contribución significativa a la estructura latente del constructo evaluado. Además, los intervalos de confianza no contienen el valor cero, lo cual refuerza la validez de los factores propuestos en el modelo.

Tabla 14. Covarianzas factoriales

							Intervalo de confianza del 95%	
			Estimar	Error estándar	Valor z	p	Bajar	Superior
Factor 1	↔	Factor 2	0.695	0.144	4.815	< .001	0.412	0.977
Factor 1	↔	Factor 3	0.543	0.125	4.354	< .001	0.299	0.788
Factor 2	↔	Factor 3	0.628	0.151	4.167	< .001	0.333	0.923

La tabla presenta las covarianzas entre los factores latentes del modelo, todas ellas estadísticamente significativas ($p < .001$), lo que indica relaciones consistentes y positivas entre los constructos evaluados. La covarianza más alta se observa entre el Factor 1 y el Factor 2 (0.695), con un intervalo de confianza del 95 % que va de 0.412 a 0.977, lo cual sugiere una fuerte asociación entre estos dos factores. Le siguen las covarianzas entre el Factor 2 y el Factor 3 (0.628) y entre el Factor 1 y el Factor 3 (0.543), cuyos intervalos también excluyen el valor cero, lo que refuerza la significación estadística de las relaciones. Estos resultados implican que, aunque los factores representan dimensiones distintas del constructo global, están interrelacionados y comparten varianza, lo que respalda la coherencia interna del modelo teórico propuesto.

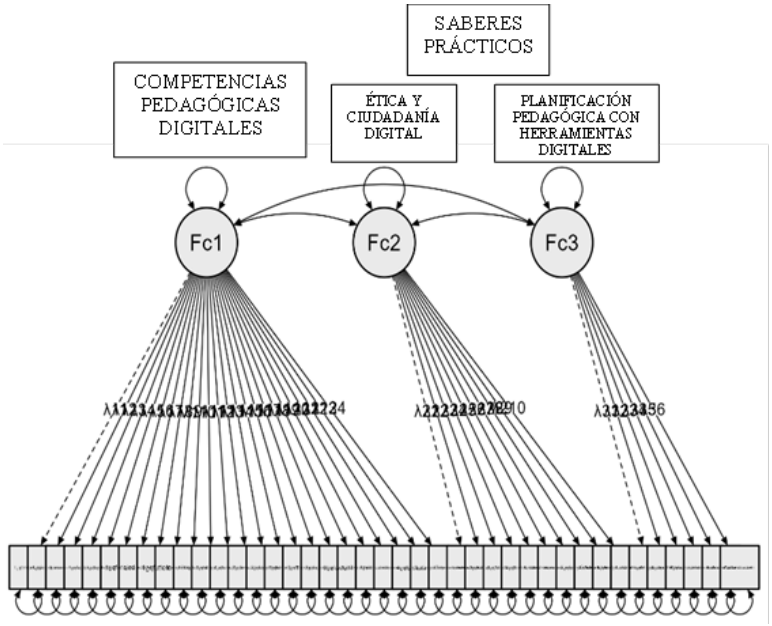


Figura 1. Parcelas del Modelo

Este gráfico representa un modelo de análisis factorial confirmatorio (AFC), el cual evalúa la validez estructural de un constructo teórico a través de tres factores latentes interrelacionados.

En este caso, se trata del modelo de Saberes Prácticos en el uso pedagógico de herramientas digitales, que se compone de tres dimensiones:

Fc1: Competencias Pedagógicas Digitales. Agrupa un conjunto amplio de ítems (ítems 1 al 24 aproximadamente), que hacen referencia al dominio práctico y técnico del docente en el uso de herramientas digitales para la enseñanza, incluyendo creación de recursos, interacción, evaluación digital, y adaptación pedagógica.

Fc2: Ética y Ciudadanía Digital. Recoge ítems que evalúan la promoción del comportamiento ético y seguro en entornos digitales, incluyendo protección de datos, análisis crítico de la información y respeto en línea (ítems 25 al 30, aproximado).

Fc3: Planificación Pedagógica con Herramientas Digitales. Vincula ítems relacionados con la incorporación estratégica de tecnologías digitales en la planificación y ejecución didáctica (ítems 31 al 36).

Además, el modelo muestra las covarianzas entre los factores latentes, representadas por las flechas bidireccionales que conectan los círculos (Fc1, Fc2 y Fc3). Estas indican relaciones significativas entre las dimensiones, es decir, que las competencias en una dimensión están correlacionadas con las otras. La presencia de flechas unidireccionales desde los factores hacia los ítems indica que cada ítem es un reflejo del constructo latente al que pertenece.

En conjunto, el gráfico confirma una estructura teórica bien definida de los saberes prácticos docentes en entornos digitales, con evidencia de que los ítems miden adecuadamente los factores propuestos, apoyando la validez del modelo teórico subyacente.

DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos cuantitativos y apoyándonos en los marcos teóricos citados, la discusión de los resultados puede matizarse de la siguiente manera:

La excelente adecuación de los datos para el análisis factorial exploratorio (KMO = 0.911) y la significación de Bartlett ($\chi^2 = 3981.872$, $p < .001$) confirman que existe un patrón de correlaciones lo suficientemente fuerte como para extraer factores latentes de las 43 variables medidas. El criterio de Kaiser (autovalores > 1) y la rotación (varimax) llevaron a identificar tres dimensiones claras, que explican un 62.7 % de la varianza acumulada:
Competencias Pedagógicas Digitales (Factor1), con alta contribución inicial (51.7 % sin rotar; 34.6 % rotada), agrupa ítems sobre manejo de herramientas, creación de recursos, evaluación y adaptación tecnológica. Su varianza estimada (0.744; IC 95 %: 0.427–1.062) demuestra ser un factor robusto. Ética y Ciudadanía Digital (Factor 2), que tras rotación sube su explicación de varianza de 6.0 % a 15.7 %, recoge ítems de seguridad, ética de la información y ciberconvivencia; su varianza (1.137; IC 95 %: 0.669–1.605) también resulta altamente significativa. Planificación Pedagógica con Herramientas Digitales (Factor 3), con 12.3 % de varianza tras rotación, concentra ítems de diseño y secuenciación didáctica digital; su varianza estimada (1.089; IC 95 %: 0.686–1.493) refuerza su solidez.

La solución rotada equilibra mejor las cargas entre los factores, facilitando su interpretación y estableciendo una “estructura simple” que ayuda a delimitar claramente cada dimensión.

En el Análisis Factorial Confirmatorio, la fuerte caída de χ^2 al pasar del modelo nulo (4314.834) a la factorial (1596.157), aun con 43 grados de libertad menos, indica que la inclusión de factores latentes captura buena parte de la estructura de covarianzas de los datos, aunque el χ^2 permanezca significativo ($p < .001$), evidencia esperable en muestras de este tamaño.

Los resultados del análisis factorial confirmatorio, detallados en la Tabla 12, revelan índices de ajuste que, si bien no alcanzan los umbrales convencionales de excelencia (CFI = 0.757; TLI = 0.743; RMSEA = 0.212), deben interpretarse en el contexto de un estudio piloto con una muestra reducida (n=27), donde es

común observar valores de ajuste inferiores debido a la limitada estabilidad de las estimaciones. Estos indicadores reflejan un desajuste significativo entre el modelo propuesto y los datos observados, lo que sugiere la necesidad de realizar ajustes en la estructura del instrumento, posiblemente mediante la redefinición de ítems o la reconfiguración de las dimensiones latentes. Sin embargo, la significancia estadística de las varianzas y covarianzas de los factores (Tablas 13 y 14) respalda la solidez conceptual de las dimensiones identificadas. Este contraste entre la validez teórica y el ajuste estadístico subraya la importancia de refinar el instrumento en futuras aplicaciones con muestras más amplias, optimizando así su capacidad para medir de manera precisa y estable las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos docentes.

Las covarianzas positivas y significativas entre los factores —más alta entre Factor 1 y Factor 2 (0.695; IC 95 %: 0.412–0.977), seguida de Factor 2–Factor 3 (0.628) y Factor 1–Factor 3 (0.543)— revelan que estas dimensiones, aunque conceptualmente distintas, se solapan en la práctica docente y comparten varianza, lo que subraya la necesidad de abordarlas de manera integrada en la formación.

Finalmente, los criterios de información penalizan la complejidad del modelo (123 parámetros) de forma diferenciada: AIC (8656.504), BIC (8963.980) y SSABIC (8575.783). El hecho de que el SSABIC sea el más bajo sugiere que, para la muestra piloto, el equilibrio óptimo entre ajuste y parsimonia lo proporciona esta especificación trifactorial.

Estos resultados avalan empíricamente un instrumento multidimensional que distingue tres dominios esenciales de la competencia digital docente: el técnico-pedagógico, el ético-ciudadano y el de planificación didáctica. En consonancia con DigCompEdu (Redecker, 2017) y el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006), la validación confirma que no basta con medir habilidades aisladas, sino que es imprescindible abordarlas de forma articulada para promover prácticas digitales auténticamente

El diseño y validación de instrumentos de evaluación de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de media general es un paso importante para mejorar la calidad de la educación. Estos instrumentos permiten identificar las áreas en las que los docentes necesitan fortalecer sus habilidades y conocimientos, lo que a su vez puede conducir a la implementación de estrategias de formación más efectivas.

La digitalización en el ámbito educativo no es algo opcional sino imprescindible hoy en día para los sistemas educativos en cualquier país del mundo. En otro orden de ideas, surge la necesidad de replantear una reforma curricular en la formación docente, como referentes en la creación de conocimiento -científico, pedagógico y didáctico-; no solamente para la certificación y validación de las competencias, sino también para ser competentes y coherentes con los avances educativos emergentes (Civís, Fontanet, Díaz, López, y Prats, 2017; Egido, 2017). Es así que preparar adecuadamente a estudiantes, es brindarles las herramientas necesarias para que se enfrenten con convicción a los futuros desafíos que se les presentarán en la vida laboral y social. No obstante, dicho proceso requerirá de una inversión considerable en la capacitación del cuerpo docente. Los maestros juegan un papel fundamental como orientadores y facilitadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en esta transformación educativa crucial.

Por todo lo descrito anteriormente, es esencial que se desarrollen competencias digitales sólidas y que se adapte la pedagogía al entorno digital para garantizar el acceso equitativo y de calidad a la educación para todos los estudiantes. Es importante considerar que existen una serie de factores que influyen en el nivel de las competencias pedagógicas digitales de los docentes, como son los factores contextuales, como la carga de trabajo de los docentes o la disponibilidad de recursos tecnológicos (Cattaneo et al., 2022) y personales (Hämäläinen, Nissinen, Mannonen, Lämsa,

Leino y Taajamo, 2021). Finalmente, se puede decir que el futuro de la educación depende de la habilidad de los sistemas educativos para abrazar la digitalización de forma efectiva y justamente distribuida. En este camino hacia el futuro educativo digitalizado y equitativo, la capacitación docente en competencias digitales representa el primer paso fundamental y el presente estudio marca un inicio en el diagnóstico.

CONCLUSIONES

El presente estudio culminó exitosamente con el diseño y la validación del instrumento, destinado a la medición precisa de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos inherentes a la labor docente en el nivel de Educación Media General para el municipio José María Vargas, estado Táchira. Este instrumento proporciona una herramienta metodológica que permite evaluar de manera integral las habilidades y conocimientos que los docentes requieren para desenvolverse eficazmente en el contexto actual, caracterizado por la creciente integración de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se logró consolidar la validación y fiabilidad del instrumento diseñado, mediante la aplicación de análisis estadísticos avanzados y el juicio experto de profesionales en el campo. Esto significa que el instrumento propuesto mide de manera consistente y precisa las variables de interés según los resultados obtenidos, en este caso, las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes de media general.

Los resultados obtenidos a través de los análisis estadísticos, tales como el alfa de Cronbach, el análisis factorial confirmatorio y la correlación ítem-total, evidenciaron una consistencia interna y una estructura factorial coherente con el marco teórico subyacente. Asimismo, el juicio de expertos, basado en claridad en la redacción, coherencia interna, inducción a la respuesta (Sesgo) y la idoneidad del lenguaje adecuado con el nivel del informante; confirmó la validez de contenido y de constructo del instrumento, asegurando que los ítems y las dimensiones evaluadas son pertinentes para el contexto educativo venezolano.

Es importante acatar que en la validez de constructo, los índices de ajuste del análisis factorial confirmatorio (CFI = 0.757; TLI = 0.743; RMSEA = 0.212) no alcanzaron los valores de referencia óptimos, lo que indica la necesidad de realizar ajustes posteriores en la estructura del instrumento. No obstante, estos resultados deben entenderse en el marco de las limitaciones propias de un estudio piloto con muestra reducida, que afectan la estabilidad de los índices de ajuste. Pese a ello, la significancia estadística de las cargas factoriales y la coherencia teórica de las dimensiones validadas respaldan la utilidad del instrumento como herramienta diagnóstica en su contexto de aplicación. Se recomienda, por tanto, una revisión orientada a depurar ítems y reforzar la dimensionalidad en futuras aplicaciones, con el fin de mejorar su sensibilidad y poder explicativo.

La relevancia de este instrumento radica en su capacidad para ofrecer una visión detallada y diferenciada de las competencias pedagógicas digitales y los saberes prácticos de los docentes, lo cual facilita la identificación de áreas de fortaleza y de oportunidad para el desarrollo profesional. Asimismo, su aplicación sistemática permitirá generar datos empíricos valiosos para la toma de decisiones informadas en materia de programas de formación docente y estrategias de mejora continua en las instituciones de educación media general del municipio José María Vargas, estado Táchira.

REFERENCIAS

Adell, J. (2004). Nuevas tecnologías en la formación presencial: del curso online a las comunidades de aprendizaje. Revista Qurriculum. http://revistaq.webs.ull.es/ANTERIORES/numero17/adell.pdf 17 (2004): 57-76.

Aristóteles. (1985). Ética a Nicómaco. Madrid: Gredos.

Barberá-Gregori, J. (2021). La evaluación digital en la educación: un enfoque necesario. https://www.redalyc.org/journal/3314/331466109007/html/

Benali, M., Kaddouri M., Azzimani, T., (2018). Competencia digital del profesorado marroquí de inglés. Revista Internacional de Educación y Desarrollo con Tecnologías de la Información y la Comunicación. Campus Abierto de la Universidad de las Indias Occidentales, Dave Hill, St. Michael BB11000, Barbados. Tel.: 868-663-9021; Fax: 868-645-9741; http://eric.ed.gov/?id=EJ1190022

Cabero Almenara, J., y Palacios Rodríguez, A. (2020). Formación y competencias del profesorado en la era digital. Crónica Revista Científico Profesional De La Pedagogía Y Psicopedagogía., Recuperado de: https://revistacronica.es/index.php/revistacronica/article/view/102 5: 113-127.

Caena, F. y Redecker, C. (2019). Alineación de los marcos de competencias docentes con los retos del siglo XXI: El caso del Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (Digcompedu). Revista Europea de Educación, https://doi.org/10.1111/ejed.12345 54(3): 356-369.

Cano, J. (2021). El uso de la tecnología en el aprendizaje: herramientas digitales para mejorar los resultados educativos. Recuperado de Dialnet: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8524227.pdf

Cattaneo, A.P., Antonietti, C., & Rauseo, M. (2022). How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. Computers & Education, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131521002359?via%3Dihub 176: 104358.

Civís, M., Fontanet, A., Díaz, J., López, S. y Prats, M. A. (2017). Les competències necessàries

De La Cruz Campos, J. C., Santos Villalba, M. J., Alcalá del Olmo Fernández, M. J., y Maldonado, J. J. (2023). Competencias digitales docentes en la educación superior. Un análisis bibliométrico. Hachetetepé. Revista científica De Educación Y Comunicación, Consultado el 26 de diciembre de 2024, en: https://revistas.uca.es/index.php/hachetetepe/article/view/9992/10710 (26): 1103.

DigComp (2022). Marco de competencias digitales para ciudadanos (DigComp). Consultado el 10 de noviembre de 2024, en: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-citizens-digcomp/digcomp-framework_en

Egido, I. (2017). El acceso y la formación del personal docente en Europa. Agència per a la per al mestre d'avui i la innovació en els centres docents. Agència per a la Qualitat del Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya.

Falloon G (2020). De la alfabetización digital a la competencia digital: el marco de competencia digital docente (CDT). Educ Technol Res Dev https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-020-09767-4 68(5): 2449-2472.

Franco López, J. A. (2021). La motivación docente para obtener calidad educativa en instituciones de educación superior. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1278/1652 (64):151-179.

Franco, J., López, H., y Arango, D. (2020). La satisfacción se ser docente: un estudio de tipo correlacional. Complutense de Educación, https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/61775/4564456552840 31(1): 55-67.

Hämäläinen, R., Nissinen, K., Mannonen, J., Lämsa, J., Leino, K., y Taajamo, M. (2021). Understanding teaching professionals' digital competence: What do PIAAC and TALIS reveal about technology-related skills, attitudes, and knowledge? Computers in Human Behavior, 117. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563220304192?via%3Dihub

Jackson, D. L. (2003). Revisiting sample size and number of parameter estimates: Some support for the N:q hypothesis. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary*

Journal, https://doi.org/10.1207/ S15328007SEM1001_6 10(1):128-141.

Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). Guilford Press.

Marquez H. (2023). Venezuela's education crisis: The impact of infrastructure and economic challenges. Global Issues. https://www.globalissues.org/news/2023/07/10/34207

Martínez Izaguirre, M., Álvarez Yániz de Eulate, C., y Villardón Galleg, L. (2018). Autoevaluación y reflexión docente para la mejora de la competencia profesional del profesorado en la sociedad del conocimiento. Revista de Educación a Distancia (RED), https://revistas.um.es/red/article/view/321621 18(56).

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2016/08/11552-30402-1-SM.pdf 108(6): 1017-1054.

Monjelat, N., Peralta, N., & San Martín, P. (2020). Saberes y prácticas con TIC: ¿instrumentalismo o complejidad? Un estudio con maestros de primaria argentinos. Perfiles Educativos, 43(171). https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/59225/52608

Mora Mera, M. M., Montesdeoca Vera, D. E., Robles Ramírez, A. J, & Vera Molina, R. M. (2024). Inclusión y Diversidad: Innovaciones Tecnológicas para Estudiantes con Discapacidad en Entornos de Aprendizaje Digital. Revista Social Fronteriza, https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/476/881 4(5): e45476.

Nagel, I. (2021). Competencia digital en los planes de estudios de formación docente: ¿Qué deben saber los formadores de docentes, para qué deben ser conscientes y preparar a los estudiantes? Revista Nórdica de Educación Comparada e Internacional, 5(4): 104-122. Consultado el 28 de diciembre de 2024, en: https://doi.org/10.7577/njcie.4228

Perifanou, M., Economides, AA, y Tzafilkou, K. (2021). Preparación de los docentes para las habilidades digitales durante la pandemia de COVID-19. Int. J. Emerg. Technol. Learn. https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/21011/9135 16: 238–251.

Ramos S., E. R. y Peredo C., M (2023). El papel de la tecnología para la mejora de la calidad educativa. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar mayo-junio, 2023, 7(3). https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6245/9494

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466

Salas, J. J., y Del Mar, A. (2023). III informe sobre competencias digitales en docentes. Sistema de Evaluación de Conocimientos en Línea (SECEL) - Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). https://educacion.ucab.edu.ve/wp-content/uploads/sites/17/2023/05/III-InformeCompetenciasDigitales.pdf

Sistema Universitari de Catalunya. http://www.aqu.cat/doc/doc_18689798_1.pdf

Sulaiman, J., e Ismail, SN (2020). Competencia docente y habilidades del siglo XXI en escuelas en transformación 2025 (TS25). Univers. J. Educ. Res. 8, 3536–3544. https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=9559

UNESCO, (2023). Programa de desarrollo competencial docente (PDCD). https://campus.iesalc.unesco.org/inicio/blocks/coursefilter/course.php?id=338&lang=es

UNESCO. (2022). Transforming education through digital learning: Challenges and opportunities. UNESCO Publications. https://www.unesco.org/sdg4education2030/en/articles/transforming-education-digital-learning

UNESCO. (2024). Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? París, UNESCO. DOI: 10.54676/NEDS2300.

Van Laar E, Van Deursen AJ, Van Dijk JA, De Haan J (2017). La relación entre las habilidades del siglo XXI y las habilidades digitales: una revisión sistemática de la literatura. Comput Hum Behav https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010 72:577-588.



ROSANGELA RAMÍREZ P. Licenciada en Educación, mención Biología y Química, de la Universidad Católica del Táchira. Posee una Maestría en Evaluación Educativa de la Universidad de los Andes y es doctorante en Gerencia Educativa en la UNET. Su experiencia incluye docencia en varias instituciones educativas, coordinación de programas y roles directivos.



JOSÉ A. MONCADA S. Economista, (Universidad de Los Andes) Licenciado en Filosofía (Universidad Católica Cecilio Acosta) y Abogado (UNELLEZ). Ha realizado postgrados en Metodología de la Investigación, Ciencias de la Educación (Doctorado), Filosofía y Docencia Virtual. Su experiencia laboral incluye cargos académicos como docente e investigador en la UNET, UDO, UNITEC y UNIMAR.

CIENCIAS EXACTAS

COMPARACIÓN DE MÉTODOS COLORIMÉTRICOS PARA MEDIR MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS Y SUSTRATOS DEL OCCIDENTE VENEZOLANO.

COMPARISON OF COLORIMETRIC METHODS FOR MEASURING ORGANIC MATTER IN SOILS AND SUBSTRATES OF VENEZUELAN WESTERN.

Autores:

Vivas, Ana[1]
ORCID: 0009-0008-4626-6070

Gil, Eduardo[1*]
ORCID: 0009-0002-7037-6292

Sulbaran, José[1]
ORCID: 0000-0002-0764-8067

Ramírez, Beatriz[1]
ORCID: 0009-0002-6976-700X

[1] Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.

***Corresponding Author:** egil@unet.edu.ve

RESUMEN

La materia orgánica (MO) desempeña un papel crucial en la función del suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Este estudio evaluó el método colorimétrico de Walkley-Black para determinar la MO de suelos (franco arenoso, franco y arcilloso) y sustratos orgánicos (R1, R2 y R3). Cada muestra se caracterizó según sus propiedades físicas y químicas. La MO se determinó mediante métodos de Walkley-Black modificados (UNET, Lozano *et al.,* NVN-575 y GLOSALAN) y el método empírico de agua oxigenada para determinar su presencia y correlación con el contenido en los suelos y sustratos. Se propuso un arreglo multifactorial dentro de un diseño completamente alzar, con cinco repeticiones y los resultados se compararon mediante un análisis no paramétrico Kruskal-Wallis. Se encontraron variaciones estadísticamente significativas en los suelos (H=43,45; p< 0,0001) y los sustratos (H=55,14; p< 0,0001). El método empírico reveló variaciones estadísticas del tiempo de reacción mediante el análisis paramétrico en los suelos (F =32,85; p < 0,0001) y sustratos (F =33,4; p < 0,0001). El análisis de correlación de Spearman, indicó variabilidad en el contenido de MO, independientemente del método analítico utilizado. El contenido de MO en los suelos siguió el orden SFa > SA > SF, mientras que en los sustratos fue R2 > R3 > R1. El método analítico M1 indicó menor variabilidad para SFa, SA, R2 y R3, y el M4 para SF y R1. Los métodos analíticos mostraron correlación significativa con el procedimiento empírico, donde tres fueron consistentes y sin relación con el de agua oxigenada.

ABSTRACT

Organic matter (OM) plays a crucial role in soil function, improving its physical, chemical, and biological properties. This study evaluated the Walkley-Black colorimetric method for determining OM in soils (sandy loam, loam, and clay) and organic substrates (R1, R2, and R3). Each sample was characterized by its physical and chemical properties. OM was determined using modified Walkley-Black methods (UNET, Lozano *et al.,* NVN-575, and GLOSALAN) and the empirical hydrogen peroxide method to determine its presence and correlation with its content in soils and substrates. A multifactorial arrangement was proposed within a completely randomized design, with five replications and the results were compared using a nonparametric Kruskal-Wallis analysis. Statistically significant variations were found in soils (H = 43.45; p < 0.0001) and substrates (H = 55.14; p < 0.0001). The empirical method revealed statistical variations in reaction time using parametric analysis in soils (F = 32.85; p < 0.0001) and substrates (F = 33.4; p < 0.0001). Spearman's correlation analysis indicated variability in OM content, regardless of the analytical method used. The OM content in the soils followed the order SFa > SA > SF, while in the substrates it was R2 > R3 > R1. Analytical method M1 indicated less variability for SFa, SA, R2, and R3, and M4 for SF and R1. The analytical methods showed significant correlation with the empirical procedure, where three of these were consistent and unrelated to the hydrogen peroxide procedure.

Palabras clave: Colorimetría, Walkley-Black, materia orgánica, suelo, sustrato.
Key words: Colorimetry, Walkley-Black, organic matter, soil, substrate.

Recibido: 02/05/2025 **Aprobado:** 31/07/2025

INTRODUCCIÓN

Entre las múltiples definiciones que existen para referirse al suelo, se decir que es un ente natural, tridimensional, trifásico, dinámico, sobre el cual crecen y se desarrollan la mayoría de las plantas; es esencial para la vida. Además, el suelo está formado por una fase líquida, gaseosa y sólida. Donde las dos primeras fases corresponden al 50 % del volumen total del suelo, mientras que la fase sólida presenta un componente mineral o inorgánico que representa el 45 % de la fracción sólida y un componente orgánico cuya fracción se encuentra entre 0-5 %, con lo que se completa la fase sólida del suelo. Esta diminuta parte orgánica desempeña un rol de gran relevancia, ya que interviene en los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo (Arévalo *et al*., 2022; Casanova 2005).

Por otro lado, un sustrato es un material sólido distinto del suelo y se puede definir como aquel material natural de origen orgánico o mineral que es obtenido de forma sintética o de residuos de alguna otra actividad y que se usa en forma pura o mezclada y que sirve para ofrecer anclaje al sistema radicular y soporte a la planta, pudiendo intervenir o no en su nutrición (Hernández *et al*., 2023; Gayosso *et al*., 2016). Es importante destacar que una de las formas para conocer el contenido de materia orgánica (MO), tanto en el suelo como en los sustratos orgánicos es determinando el contenido de carbono orgánico (CO) por ser uno de los elementos mayoritarios que conforman la materia orgánica (Carreira 2005).

Para determinar el contenido de la materia orgánica del suelo (MOS) y sustrato orgánico existen dos técnicas o metodologías. Una de las técnicas se obtiene por la disminución de la masa de una muestra de suelo seco al ser calcinado o incinerado. Una de las limitaciones de esta técnica es que, durante el proceso de calcinación, se incineran otras sustancias diferentes a la MO, sobrestimando su valor. Es importante destacar que entre los métodos de calcinación se agrupa el método de Dumas o de combustión seca (DC), basado en el principio de combustión de Dumas, el cual estima el carbono total del suelo (CTS) y se presenta como el método más preciso, pero tiene una desventaja: se requiere de un analizador elemental calibrado con estándares de suelo certificados, de personal calificado y es relativamente costoso, por lo que no es lo que predomina en los laboratorios a nivel mundial (Hoogsteen *et al*., 2018; Martínez *et al.,* 2018; Vitti *et al*., 2016; Eyherabide *et al.,* 2014).

La otra vía es la más empleada a nivel mundial y consiste en evaluar el contenido de CO a través del método de Walkley-Black, a partir del cual se han desarrollado una gran cantidad de técnicas analíticas que permiten cuantificar tanto el contenido de materia orgánica (MO), como el del carbono orgánico total (COT) o el carbono fácilmente oxidable (CFO). Walkley-Black propusieron inicialmente el método volumétrico que consiste en la combustión húmeda y se fundamenta en la oxidación húmeda de la muestra de suelo con dicromato de potasio en medio ácido (ácido sulfúrico concentrado). El calor desprendido durante la incorporación del ácido sulfúrico es el que permite la oxidación parcial del carbono (C) (Allison 1965). Este método ha presentado algunos inconvenientes, entre los cuales se encuentran la utilización de grandes cantidades de ácido sulfúrico, la utilización del ion cromo producto altamente tóxico, entre otros.

Posteriormente, surge el método colorimétrico de Walkley-Black basado en el principio de la oxidación ácida o combustión húmeda, en este procedimiento el uso de los reactivos es mucho menor que los usados en el método volumétrico (Carreira 2005; Arrieche y Pacheco 2000). Adicionalmente, se utiliza un equipo de fácil acceso como lo es el Spetronic con la finalidad de mejorar la precisión de los valores obtenidos, de manera más eficiente y a un menor costo.

En los últimos tiempos, el procedimiento de colorimetría de Walkley-Black ha sufrido modificaciones en las cantidades de los reactivos usados originalmente (ácido sulfúrico y dicromato de potasio), así como en el tiempo de digestión y en el uso de la longitud de ondas del Spectronic, lo cual hace difícil comparar los resultados publicados a nivel nacional como internacional. El presente trabajo se realizó con la

finalidad de comparar el método de colorimetría de Walkley-Black utilizado en diferentes trabajos publicados y determinar la variabilidad y correlación de los resultados, para lo cual se emplearon tres tipos de suelos de diferentes texturas provenientes de distintas localidades de los estados Táchira, Mérida y Zulia ubicados al occidente de Venezuela y tres sustratos orgánicos de composición variable, proporcionados por el Laboratorio de Suelos adscrito al Decanato de Docencia de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).

MÉTODO

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de suelo de la UNET, ubicado en la Avenida Universidad, sector Paramillo, municipio San Cristóbal del Estado Táchira; de acuerdo con las coordenadas geográficas: latitud 7°46′5.42″ N y longitud 72°13′56.07″ O.

Caracterización física y química de tres suelos y tres tipos de sustratos orgánicos

Se usarón un total de tres suelos de diferentes clases texturales: Franco arenoso (Fa) proveniente de la localidad Algarabeca, municipio Michelena, Estado Táchira. Un suelo arcilloso (A) proveniente de la localidad El Vigía, vía Santa Bárbara, municipio Alberto Adriani, Estado Mérida, y uno de textura franco (F) proveniente de la localidad El Gallinero, parroquia Udón Pérez, municipio Catatumbo del Estado Zulia. De igual manera, se usaron tres sustratos orgánicos utilizados para la producción de cultivos hortícolas, como son: sustrato de café (R1) de tipo no comercial, elaborado a base de una mezcla de tierra virgen de montaña y cascarilla de maní. Sustrato de lechuga (R2) de tipo comercial, elaborado a base de una mezcla de fibra de coco y turba, y sustrato Proimpa (R3) de tipo no comercial, elaborado a base de una mezcla de tierra virgen de montaña, cascarilla de arroz, fibra de coco y vermicompost. Posteriormente, a cada muestra se le determinaron las propiedades físicas y químicas como: contenido de humedad, conductividad eléctrica, análisis granulométrico, materia orgánica y pH.

Contenido de humedad

Se efectuó mediante el método gravimétrico según la norma internacional de referencia ASTM D-2216 2019, que es un método directo de medición de la humedad. Para lo cual se tomaron 20 gramos de suelo y 50 ml de sustrato respectivamente, se pesó en una balanza analítica para el registro de su peso húmedo. La muestra de suelo se consideró seca a las 24 horas después de haberla colocado en estufa a 105 °C y 75°C para el caso de los sustratos.

Análisis granulométrico

El análisis granulométrico se realizó mediante la metodología descrita en la norma UNE-EN 15428 2007. Para ello las muestras de sustrato se secaron al aire y mediante el uso de tamices de diferentes tamaños (16, 4, 2 y 1 mm) ordenados de manera descendente junto a una bandeja de recepción final se realizó el tamizado como se muestra en la Figura 1. Para el tamizado se empleó un volumen de 500 ml de muestra pesada en una balanza digital con una precisión de 0,01 g, y a partir del peso retenido en cada uno de los tamices se calculó el porcentaje en peso correspondiente a cada una de las fracciones granulométricas.



Figura 1. A) Muestras de sustratos B) Torre de tamices tamaños (16, 4, 2 ,1) mm.

Análisis de conductividad eléctrica

Se determinó según la metodología usada en el laboratorio de la UNET descrito en el manual de métodos USDA, 2017. Para ello, los suelos y los sustratos orgánicos se colocaron dentro de una estufa (70 °C) y se dejaron secar hasta alcanzar un peso constante; luego se tamizó con una malla de 2 mm. Se colocaron 20 gramos de las muestras en un frasco y se le agregaron 100 ml de agua destilada (relación 1:5). La solución se agitó durante 30 minutos y se dejó reposar por 5 minutos. Posteriormente, previa calibración del equipo medidor (HANNA HI 9811-5 portátil), se leyó la CE introduciendo el electrodo en la solución; una vez estabilizada, se procedió a la lectura. Cada una de las muestras se realizó por triplicado (Figura 2).



Figura 2. A) Envases con las mezclas de suelo-sustrato y agua destilada. B) Envases con las mezclas en el agitador. C) Equipo medidor CE (Hanna Hi 9811-5 portátil).

Análisis del pH

Para determinar el pH de los suelos y sustratos, se pesaron 10 g, los cuales se colocaron en un vaso precipitado de 100 ml. A continuación, se adicionaron 20 ml de agua destilada y se agitó la suspensión durante 30 minutos a intervalos regulares. Tras un reposo de 15 minutos, se realizó una breve agitación adicional y se introdujo el electrodo de un pHmetro calibrado para obtener la lectura (Figura 3)



Figura 3. A) Peso de las muestras en balanza analítica. B) Agitación de las muestras. C) Medición y registro del valor de pH en la muestra.

Determinación de la MO en tres diferentes suelos y tres tipos de sustratos orgánicos mediante el método de Walkley y Black y el método empírico

Para realizar la determinación de la MO en tres diferentes suelos provenientes de distintas zonas del occidente del país y tres tipos de sustratos provenientes de productores de hortalizas, se emplearon 4 métodos, considerando los más usados y descritos en numerosos manuales y trabajos de investigación, los cuales varían entre sí en la cantidad del ácido sulfúrico, en la cantidad dicromato de potasio, en el tiempo de digestión y en el uso de la longitud de ondas del Spectronic. Uno de los métodos que se analizó es el usado por la GLOSOLAN, red mundial de laboratorios de suelos (bajo la normativa ISO 10390:202), El segundo procedimiento que se evaluó es el usado en México y Centroamérica (bajo la normativa NVN-575); el tercer método es el utilizado en el laboratorio de suelo UNET y el cuarto método, el de Anderson e Ingram (1993), descrito por Lozano *et al*. (2005). Además, se determinó la materia orgánica de cada una de las muestras mediante el método empírico utilizado en campo con agua oxigenada (H_2O_2). Cada uno de los tratamientos se trabajó con 5 repeticiones.

El método de la GLOSALAN consistió en pesar 0,5 g de muestra de suelo (previamente secado y tamizado) y sustrato orgánico (previamente secado y triturado). Luego se adicionó 2 mL de solución de $K_2Cr_2O_7$ 10 % (0,34 M) y se mezclaron; seguidamente se agregó 5 mL de H_2SO_4, se dejó enfriar y se esperó un tiempo de 30 minutos. Inmediatamente se añadió 20 mL de agua a cada tubo. Se mezcló y se esperó toda la noche. Posteriormente, se procedió a leer la absorbancia de los patrones de calibración y de las muestras en un espectrofotómetro (Jenway 6405 UV/Vis) a 600 nm de longitud de onda. Para la curva de calibración se preparó un conjunto de patrones de sucrosa (0-8 mg C) en tubos de centrífuga. Los volúmenes de sucrosa y agua destilada/desionizada son correspondientes a la masa de carbono orgánico. A cada tubo se le adicionó 2 mL de solución de $K_2Cr_2O_7$ al 10 % (0,34 M) y se mezcló. En la cual se añadió 5 mL de H_2SO_4, y se dejó enfriar por 30 minutos. Seguidamente se agregó 18 mL de agua destilada/desionizada a cada tubo. Para el cálculo del % CO se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%CO = \frac{mgC_{muestra} - mgC_{Blanco}}{m,mg} * f * mcf * 100$$

Donde:
% CO= contenido de carbono orgánico del suelo
$mgC_{muestra}$=analito/concentración de C en la muestra
mgC_{Blanco}= analito/concentración de C en el blanco
m = masa de muestra seca al aire, mg
f = factor de corrección, 1,3
mcf = factor de corrección por humedad

El procedimiento utilizado en la UNET para determinar el contenido de carbono orgánico en las muestras de suelo y sustrato mediante espectrometría de carbono, utilizando el método de Walkley y Black modificado (Visconti *et al,* Para ello, se pesaron 0,1 g de suelo (0,05 g de sustrato) secado al aire y tamizado a 2 mm, el cual se introdujo en una fiola de 25 ml. Posteriormente, se adicionaron 2 ml de una solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 2N y 4 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). La mezcla se dejó reposar durante 24 horas (Figura 7) para permitir la oxidación de la materia orgánica. Transcurrido el tiempo de 24 horas, las muestras se aforaron a 25 ml con agua destilada y se centrifugaron a 3500 rpm durante 10 minutos. El sobrenadante se empleó para la determinación colorimétrica a una longitud de onda de 600 nm. Previamente, se construyó una curva de calibración utilizando soluciones patrones de glucosa monohidratada ($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$) a concentraciones de 2.5, 5.0, 7.5 y 10 mg de carbono. Donde se tomó 1 ml de cada una de estas soluciones y se adicionaron 2 ml de una solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) y 4 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Un blanco, constituido por 1 ml de agua destilada y los mismos volúmenes de reactivos. Posteriormente, se realizaron las gráficas de la absorbancia de los estándares contra las concentraciones conocidas de carbono y se determinó a través de las siguientes fórmulas:

% C= mg C x 1
M.O.S. = 1,724 x % C

La técnica de la normativa NVN 575 consistió en pesar entre (0,5g sustrato y 1,0g suelo), previamente tamizada a 2 mm, y se colocaron en una fiola de 100 ml. Se adicionaron 5 ml de una solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 1 N y 10 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado 97-98 %. Las muestras se agitaron de 5-10 segundos, se dejaron reposar por 30 minutos y se les adicionó 50 mL de agua destilada, se mezclaron y se dejaron reposar durante toda la noche (Figura 4). La solución del sobrenadante se introdujo en las celdas fotocolorimétricas y se midió la transmitancia en un fotocolorímetro, a una longitud de onda de 590 nm. El porcentaje de carbono orgánico se determinó por la ecuación de regresión de la curva de calibración determinada previamente, a partir de los patrones primarios de glucosa preparados en un rango de concentración de 0,00 a 0,04 % de carbono, sometido al mismo proceso de las muestras, y leídos a la misma longitud de onda.

Por último, se empleó el método de Anderson e Ingram (1993) descrito por Lozano *et al.* (2005). Se pesaron 0,1 g de suelo y 0,05 g de sustrato, previamente pasado por un tamiz (<0,15 mm), los cuales se colocaron en un tubo de ensayo y se les añadió 1 mL de agua destilada. Para la muestra del blanco, se agregó en un tubo de ensayo, 1 ml de agua destilada; posteriormente, se aplicó por igual a la muestra de suelo, blanco y patrones la cantidad de 2 ml de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) al 8 % y 3 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado al 96 %. Se dejó enfriar y se le añadió a cada tubo 10 ml de agua destilada; seguidamente se agitaron las muestras y se transfirieron a un tubo, se centrifugaron a 2500 rpm durante 10 minutos. El líquido sobrenadante de la muestra, los patrones y el blanco se transfirieron a los tubos de ensayo para medir la absorbancia a 650 nm. Para la preparación de la curva de calibración se utilizó una solución madre de glucosa (2,7525 %) con concentraciones de 0,25; 0,5; 1; 2 y 3 mg C. La cantidad de COS se consiguió con la siguiente expresión:

$$\%CO = (COm * 0.1)/(M * 0{,}74)$$

Donde:
M= peso del suelo (g);
COm= CO de la muestra obtenido por la interpolación de la curva patrón
0,1= g CO*100%/1000mg
0,74 = fracción de CO oxidado.

Para el método empírico utilizado en campo, se realizó una prueba cualitativa para estimar el contenido de materia orgánica en las muestras de suelo y sustrato, utilizando peróxido de hidrógeno al 30% como agente oxidante. Se pesaron aproximadamente 10 g de suelo o de sustrato seco al aire y se colocaron en recipientes de vidrio (250 ml), se adicionaron 10 ml de peróxido de hidrógeno y se observó la presencia de efervescencia y velocidad de reacción. En suelo muy orgánico se produjo cierta efervescencia; en caso de que no existiera presencia de materia orgánica, no se produce ninguna reacción. En cada uno de los casos se midió el tiempo de reacción, el cual se comparó con el método analítico.

Todos los datos fueron procesados utilizando el software InfoStat 2020 versión estudiantil. Se utilizó en el procedimiento analítico un análisis factorial completamente aleatorizado con cinco repeticiones cada uno, donde se evaluaron 2 medios (suelo y sustrato) y cada uno con tres niveles sometidos a cuatro métodos diferentes (1, 2, 3 y 4) para un total de 120 unidades muestrales. En el caso del procedimiento empírico o de campo, se procedió a un análisis completamente factorial donde se evaluaron 2 medios (suelos y sustratos), cada uno con tres niveles, con cinco repeticiones para un total de 30 unidades muestrales.

Los diferentes datos recabados fueron ordenados y sometidos a las pruebas de normalidad y homocedasticidad para determinar el tipo de análisis estadístico a emplearse. Para evaluar si existían diferencias significativas entre los métodos analíticos y la concentración de materia orgánica, se empleó la prueba no paramétrica (los datos no cumplieron con los supuestos) Kruskal-Wallis $p < 0{,}05$, la cual permitió determinar si las medianas (Mdn) de los tratamientos aplicados eran diferentes, con un nivel de significancia del

5 %, y se analizaron las covarianzas. Mientras para los resultados correspondientes al procedimiento empírico se utilizó una prueba paramétrica (Kruskal-Wallis $p < 0,05$) el cual permitió determinar si las medias de los tratamientos aplicados eran diferentes, con un nivel de significancia del 5 % y adicionalmente se realizó un análisis de las covarianzas. Así mismo, se hizo la prueba de correlación de Spearman para determinar la relación entre los procedimientos analíticos y el empírico. Todos los análisis se realizaron con el uso del software estadístico versión estudiantil de InfoStat/L 2020 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización física y químicas de los suelos

Los resultados de la caracterización físicas y químicas de los suelos propuestos en los tratamientos, se observa en la Tabla 1, donde se puede apreciar que el tratamiento SFa, presentó el porcentaje más alto de arena (66,5 %) y los valores menores de limo (14,9 %) y arcilla (18,6 %) clasificándose como un suelo franco arenoso de acuerdo con el triángulo textural. En el caso del tratamiento SF, presentó el segundo contenido más alto de arena (34,2 %) y con un porcentaje de limo de 39,0 % y de arcilla de 26,8 %, ubicándose en el cuadro textural como un suelo franco. Mientras que el tratamiento SA mostró el contenido más bajo de arena 19,2 %, el contenido más alto de arcilla 52,8 % y con un porcentaje de limo de 28,0 %, por lo que se clasificó como un suelo arcilloso.

El contenido de humedad en los tratamientos varió de 1,89 a 5,92 %, siendo el tratamiento SA el que presentó el mayor contenido, coincidiendo con la teoría donde la humedad del suelo es una característica que está determinada por la textura, siendo los suelos de textura arcillosa los de mayor retención de agua, mientras que los de textura arenosa son los de menor retención (Casanova 2005; Jaramillo 2002 y Castellanos *et al*., 2000). El suelo SFa, presentó una capacidad de retención de humedad alta superior al suelo franco (SF), lo cual se puede deber al manejo agronómico que se aplica en la localidad de origen de la muestra donde se caracteriza por la aplicación de gallinazo de manera continua como fuente orgánica empleada por años en este suelo en particular.

Respecto al pH se encontraron diferencias entre los tratamientos de 4,47 a 5,87. Donde el tratamiento SF presentó el valor de pH más alto de 5,87 ubicándose dentro del rango ácido, el cual favorece el crecimiento de las plantas, pero puede limitar la disponibilidad de ciertos nutrientes (Casanova 2005). Los del tratamiento SA y SFa con un pH de 5,20 y 4,47 respectivamente se encuentran en un rango fuertemente ácido lo cual limita la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas y la dinámica de la biota del suelo (FAO 2023).

Finalmente, en cuanto a la conductividad eléctrica (CE) los menores valores se encontraron en el tratamiento SF (0,019 dS/m) seguido por el tratamiento SA (0,025 dS/m), ambos con diferencias entre sí y con el tratamiento SFa, el cual obtuvo el valor más alto (0,043 dS/m). Independientemente de los valores encontrados para cada uno de los tratamientos, todos estos valores indican que no existe ninguna limitante para el desarrollo de las plantas (Castellano 2000).

Tabla 1. Valores medios de las variables físicas y químicas obtenidos de cinco réplicas en cada tipo de suelo.

Tratamientos	(%)			Clase Textural	Contenido de humedad (%)	pH	Conductividad eléctrica (CE) dS/m
	Arena	Limo	Arcilla				
SFa	66,5	14,9	18,6	Franco arenoso	4,28	4,47	0,043
SF	34,2	39,0	26,8	Franco	1,89	5,87	0,019
SA	19,2	28,0	52,8	Arcilloso	5,92	5,20	0,025

Caracterización física y química de los sustratos

En la Tabla 2 se aprecian las características físicas y químicas de los sustratos utilizados. En lo referente al fraccionamiento de las partículas sólidas de los sustratos, se puede notar que hay variaciones en la composición de los tratamientos, principalmente en las dimensiones comprendidas: 16-4 mm, 4-2 mm y <2 mm. Solo en el fraccionamiento correspondiente a las partículas mayores a 16 mm se mantuvo constante para los tres tratamientos con un valor medio de 0,02 mm. Así mismo, se observa que el tratamiento R1 está constituido en un 99,41 % por las partículas que presentan un tamaño entre 4 mm y <2 mm, destacándose la fracción correspondiente a las partículas < 2 mm con un porcentaje de 63,52 %. El tratamiento R2, al igual que R1, está constituido en un 93,53 % por las partículas con tamaño entre 4 mm y <2 mm, destacándose en este tratamiento la fracción de tamaño de 4-2 mm con un porcentaje de 66,63 %. Mientras que el tratamiento R3 presenta una composición similar a R1 en cuanto al tamaño de las partículas, es decir R3, está compuesto en un 94,83 % por partículas que tienen un tamaño entre 4 mm y < 2 mm, donde se destaca la fracción < 2 mm con un 72,95 %, seguida de la fracción de 2 a 4 mm con un porcentaje de 21,88 %.

La humedad presente en los sustratos fue mayor en los tratamientos R2 (53,85%), seguido de R3 (11,02 %) y en último lugar R1 (2,16 %). Se debe destacar que el tratamiento R2, además de presentar el mayor contenido de humedad, fue el tratamiento que mostró un mayor contenido de partículas comprendidas entre 2 y 4 mm. Mientras que R1 y R3 fueron los tratamientos que presentaron menor contenido de humedad y también son los tratamientos que están compuestos en su mayoría por partículas de tamaños < 2 mm. Como anteriormente se indicó, el sustrato R2 está compuesto de fibra de coco y turba, lo que concuerda con lo citado de Fontanet (2015), en la cual hace referencia a que los sustratos de fibra de coco y turba tienen una macroporosidad de un 90 %, y a su vez presentan una mayor capacidad de retener humedad en relación con los suelos donde los valores de humedad son bajos y no superan el 55 %.

En cuanto al pH, se aprecia que el tratamiento R3 fue quien mostró mayor valor de pH (6,17), seguido de R1 (5,97) y por último R2 (4,48). Según la (FAO, 2023), R1 y R3 se clasifican como sustratos ácidos, mientras que R2 se clasifica como un sustrato fuertemente ácido. Estos valores de pH en todos los sustratos tienen que ser evaluados con mayor detenimiento al momento de ser utilizados, ya que pueden afectar la germinación de la semilla y la asimilación de los nutrientes por parte de las plantas.

Para la CE el tratamiento R2 obtuvo el primer lugar con un valor de 0,25 ds/m, seguido de los sustratos R3 (0,19 ds/m) y R1 (0,041 dS/m), respectivamente. Estos resultados indican que el sustrato R2 presentó una salinidad ligera, de acuerdo con los criterios de la FAO (2023), mientras que los sustratos R1 y R3 no presentaron evidencias de salinidad.

Tabla 2. Valores medios de las variables físicas y químicas obtenidos de cinco replicas en cada tipo de sustrato.

Tratamientos	% Tamaño de partícula (mm)				Contenido de humedad (%)	pH	Conductividad eléctrica (CE) dS/m
	> 16	16-4	4-2	< 2			
R1	0,02	0,57	35,89	63,52	2,16	5,97	0,041
R2	0,02	6,45	66,63	26,90	53,85	4,48	0,25
R3	0,02	5,15	21,88	72,95	11,02	6,17	0,19

Determinación del % MO de distintos suelos con diferentes metodologías

En la Figura 4, se pueden apreciar los valores promedios de la MO obtenidos mediante cuatro procedimientos diferentes (M1 = método de la UNET; M2 = método de Anderson y Ingram (1993) descrito por Lozano *et al*. (2005); M3 = método NVN-575 y M4 = método GLOSOLAN) para distintos tipos de suelos: franco arenoso (SFa), arcilloso (SA) y franco (SF). Los resultados provienen de un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis cuyos valores fueron de *H* (12,24; 2,43 y 14,45) y *p valor* (0,0066; 0,4883 y 0,0023) para cada uno de los distintos suelos (SFa, SA y SF), respectivamente. En ellos se pueden encontrar que tanto para SFa y como para el SF presentaron variabilidad en cuanto al contenido de MO determinado por los diferentes métodos. Mientras que para el SA no se encontró diferencia significativa en el contenido de MO indistintamente del procedimiento utilizado.

Así mismo, se aprecia que los valores de MO más altos correspondieron al SFa, independientemente del método empleado, siendo sus valores los siguientes: 10,07 M1; 11,94 M2; 5,33 M3 y 4,40 M4. Entre todos los métodos se destacaron M2 al presentar el mayor contenido de MO y el método M4 con el menor contenido. El coeficiente de variación (CV) para cada uno de los métodos (M1: 17,40; M2: 38,27; M3: 37,34 y M4: 35,58) indica que el método M1 es el que presenta menor variabilidad para este tipo de suelos, mientras que los otros valores presentaron un CV mayor, donde sobresale el método M2.

Por otro lado, se observa que los SA mostraron un comportamiento similar a los SFa, ocupando el segundo lugar en cuanto al contenido de MO, independiente del método utilizado. Siendo los promedios obtenidos por cada método los siguientes: M1: 3,30; M2: 5,20; M3: 2,83 y M4: 3,06. De todos ellos se distinguen el método M2 con el mayor contenido de MO y el método M3 con el menor contenido. Los coeficientes de variación correspondieron (M1: 7,81; M2: 139,62; M3: 18,37 y M4: 9,84) para cada uno de los métodos empleados en este suelo, donde se destaca el método M1 con el menor CV. Por otro lado, los otros coeficientes mostraron valores superiores sobresaliendo el método M2.

En el SF se puede observar que mantuvo la misma tendencia que los suelos anteriormente descritos (SFa y SA), sobresaliendo este último por presentar los menores contenidos de MO independientemente del método empleado, obteniéndose los siguientes valores: M1: 2,91; M2: 0,83; M3: 2,49 y M4: 0,75; donde el método M1 correspondió al de mayor contenido de MO y el método M4 al de menor contenido. Los valores de coeficiente de variación para cada uno de los métodos utilizado en este tipo de suelo correspondieron: M1: 12,24; M2: 44,58; M3: 86,35 y M4: 12,00, donde se destaca el método M4 con el menor valor de CV seguido de M1, mientras que los otros valores fueron superiores.

Los resultados obtenidos muestran que todos los métodos no se comportaron iguales en cuanto a la determinación de la MO en los diferentes tipos de suelos. Solo el comportamiento esperado se encontró en los suelos SA con un contenido de MO similar independientemente del método, mientras que para los otros suelos SFa y SF, se encontraron diferencias significativas en la determinación de la MO. Estas variaciones se presentaron en los SF y SFa, cuya característica más notoria es la textura, lo que pudo influir en la variabilidad encontrada en los procedimientos utilizados. Es sabido que los suelos arcillosos protegen a la MO al recubrirla dentro de los microagregados o al unirse de forma incrustada con las arcillas en la superficie, provocando una resistencia a la oxidación al formar densos paquetes de agregados (Matus y Maire 2000). Mientras que en las fracciones de arcilla y limo en suelos arenosos se encuentran más libres o expuestas a la acción ejercida por el dicromato y el ácido sulfúrico en relación con la oxidación de la MOS. Oliveira *et al.,* (2015) en su trabajo lograron la recuperación completa de contenido de la MOS en los suelos arenosos certificados, mientras que en los suelos arcillosos fue parcial, lo cual se debió a la protección de los microagregados.

Con los resultados obtenidos se puede indicar que entre todos los métodos utilizados se destaca M1 a pesar de no presentar el CV menor en los tres suelos (dos de tres). Además, los valores MO encontrados en los tres tipos de suelos mediante este procedimiento (M1) fueron altos, lo que indica que gran parte del CO fue extraído.

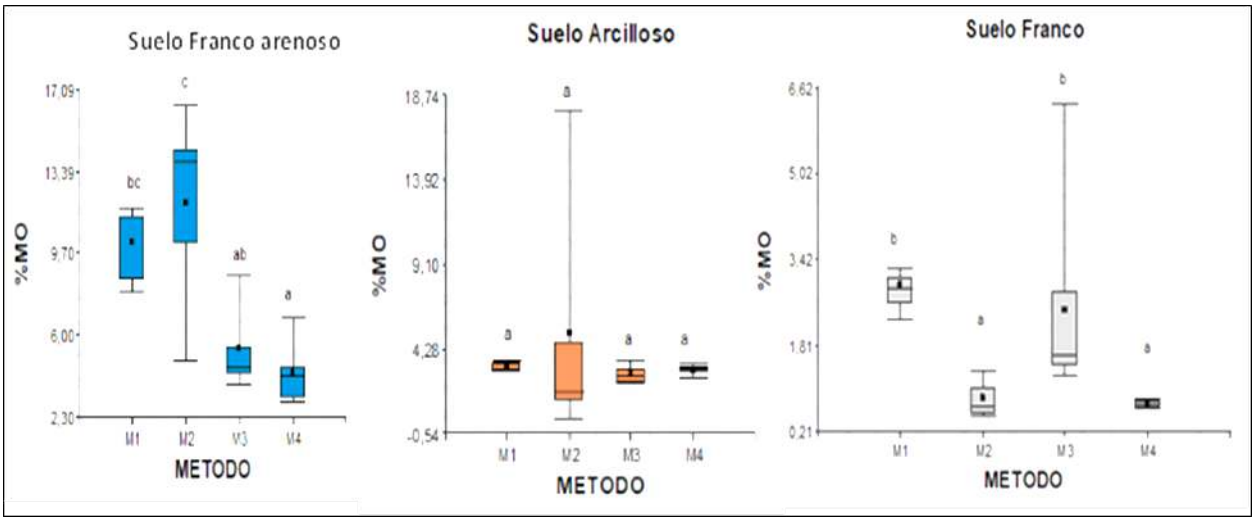


Figura 4. Medias del % MO en diferentes tipos de suelos (SFa, SA y SF) obtenido por diferentes métodos (M1, M2, M3 y M4). Una letra común indica que no es significativamente diferentes (Prueba de Kruskal Wallis *p>0,05*).

Determinación del %MO de diferentes sustratos con distintas metodologías

A continuación, en la Figura 5, se aprecian los valores de las medias del contenido de MO de diferentes sustratos (R1: sustrato café; R2: sustrato de lechuga; R3: Proimpa), obtenidos mediante las siguientes metodologías: M1 = método de la UNET; M2 = método el de Anderson e Ingram (1993) descrito por Lozano *et al*. (2005); M3 = método NVN-575 y M4 = método GLOSOLAN. Como se logra observar en forma individualizada hay diversidad en el contenido de MO en los diferentes sustratos, independientemente del procedimiento empleado. También se debe resaltar que en los métodos M1, M2 y M4 el contenido de MO mostró un comportamiento similar en los sustratos utilizados; es decir, R2 fue el sustrato que presentó el mayor contenido de MO solo en tres métodos (M1: 27,15 %; M2: 25,39 % y M4: 29,90 %). Similar comportamiento se encontró en los sustratos R3 (M1: 11,15 %; M2: 13,45 % y M4: 9.81 %) y R1 (M1: 3,45 %; M2: 6,83 % y M4: 1,50 %), ocupando segundo y tercer lugar respectivamente.

En el caso de M3, se visualiza un comportamiento diferente en cuanto al contenido de MO presente en todos los sustratos, donde el sustrato R3 fue quien presentó menor contenido de MO con un valor medio de 1,95 % seguido de R2 con 1,62 % y R1 con 0,80 % respectivamente. Es importante señalar que el sustrato R3 fue quien ocupó el segundo lugar en los métodos M1, M2 y M4. De la misma manera, se debe mencionar que el sustrato R2 ocupó el primer lugar con las metodologías M1, M2 y M4. Por último, el sustrato R1 fue quien mostró menos contenido de MO independientemente del procedimiento metodológico utilizado, manteniendo el tercer lugar.

Se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis con valores de *H* (17,1; 11,48 y 11,82) y *p valor* (0,0007; 0,0094 y 0,008) correspondiente a los sustratos R1, R2 y R3, respectivamente. En el sustrato R1 se encontró que el método M1 es similar a M2 y M4 en la determinación de la MO difiriendo su comportamiento con el método M3, el cual a su vez es similar a M4 en la determinación de la MO. Mientras que M2 mostró diferencia significativa con los métodos M2 y M4. Los valores de coeficiente de variación para cada uno de los métodos fueron (M1: 37,39; M2: 37,34; M3: 13,58 y M4: 4,00) utilizados en este tipo de sustrato, donde

sobresale M4 con el menor valor de CV, seguido de M3, M2 y M1 respectivamente.

En los sustratos R2 y R3, según los datos estadísticos, indican que mantienen un comportamiento similar en los métodos M1, M2 y M4 en la determinación de la MO, difiriendo su comportamiento con el método M3. En el caso del sustrato R2, los CV para cada uno de los métodos fueron: M1: 17,38; M2: 21,62; M3: 23,46; y M4: 32,47. de los cuales se destaca el método M1 por tener el menor valor en comparación con los otros métodos. Para el sustrato R3 los valores encontrados para el CV fueron los siguientes M1: 15,87; M2: 55,54; M3: 30,77 y M4: 18,14 donde se destaca el método M1 con el menor valor entre todos los métodos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que los procedimientos mostraron una gran variabilidad en la determinación de la MO en estos tres tipos de sustratos. Sin embargo, el procedimiento M1 presentó los CV menores en dos de tres sustratos utilizados, por lo cual podría ser el procedimiento recomendado por la técnica colorimétrica. Es sabido que para este tipo de material se recomienda el procedimiento de calcinación (Polo *et al*., 2012).

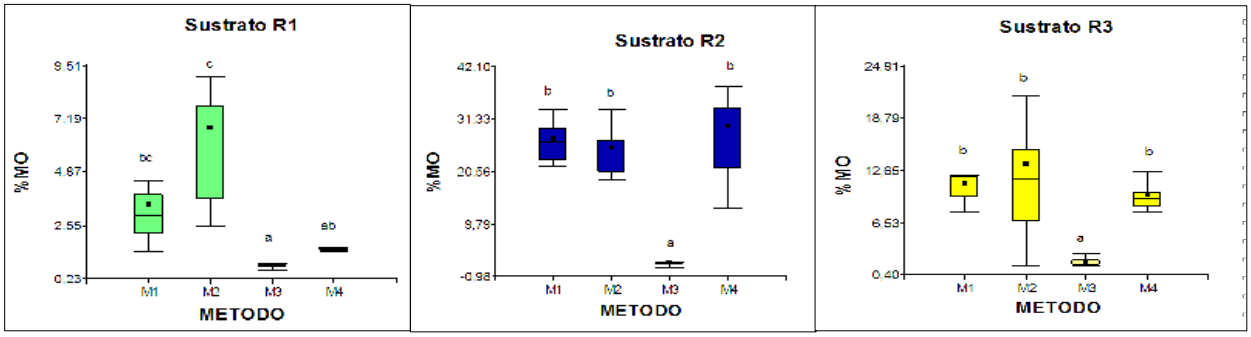


Figura 5. Medias del % materia orgánica en diferentes tipos de sustrato (R1, R2 y R3) obtenidas mediante distintos métodos (M1, M2, M3 y M4). Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre los grupos (*Prueba de Kruskal-Wallis, p > 0,05*).

Reacción con agua oxigenada en tres tipos de suelos en la determinación de la MO

En la Figura 6, se presentan los valores medios del tiempo (seg) de reacción con agua oxigenada (H_2O_2) en diferentes tipos de suelos (SFa, SA y SF) en la determinación de la MO, donde el tiempo de reacción es inversamente proporcional al contenido de la MO. Es decir, a menor tiempo de reacción, mayor contenido de MO y a mayor tiempo de reacción, menor contenido de MO. En la figura 3 se observa que en el tratamiento SFa, la reacción ocurrió en un tiempo muy corto de 3,07 seg, obteniendo el primer lugar en cuanto al contenido de MO, a diferencia de los tratamientos SA (8,63 seg) y SF (12,86 seg) que ocuparon el segundo y tercer lugar respectivamente.

Se realizó un análisis paramétrico, ya que los datos cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad, donde el *F* y el *p valor* encontrado fueron *F*= 32,85 y un *p*<0,0001 respectivamente, con lo cual se puede mencionar que los tratamientos son diferentes en cuanto al tiempo de reacción con el agua oxigenada, indicando que son diferentes en cuanto al contenido de MO.

Al comparar esta información con los datos recopilados analíticamente, se observa que existe cierta relación, ya que los suelos que mostraron mayor contenido de MO (SFa y SA) corresponden a los tratamientos que mostraron menor tiempo de reacción. Este mismo comportamiento se ve reflejado con el tratamiento SF, pero de manera inversa, ya que este fue quien presentó menor contenido de MO analíticamente y un mayor tiempo de reacción.

Para corroborar lo anteriormente expuesto, se realizó un análisis de correlación de Spearman entre el tiempo de reacción (seg) versus los métodos empleados en la determinación de la MO, donde M1 (*r*:-0,83, *p*< *1*,3x10^{-4}), M2 (*r*:-058, *p*< 0,02), M3

(*r*:-0,64, *p*< 0,01) y M4 (*r*:-0,78, *p*< 5,6x10^{-4}) presentan un coeficiente de correlación de Spearman alto a moderado, es decir, están correlacionados de manera fuerte a moderada y de manera inversamente proporcional, ya que todos los coeficientes de Spearman fueron negativos. Además, todos los *p valores* fueron menores a (*p*<0,05). Lo que indica que están correlacionados de manera sistemática y no son productos de azar.

Con base en los resultados obtenidos, se confirma que el método empírico del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es adecuado para la determinación de materia orgánica (MO) en suelos como método cualitativo; así mismo, esta prueba indica que es una herramienta muy sencilla y económica para averiguar qué tan alta o baja es la presencia de materia orgánica en el suelo (Bautista y Arévalo, 2021; Campos, 2010).

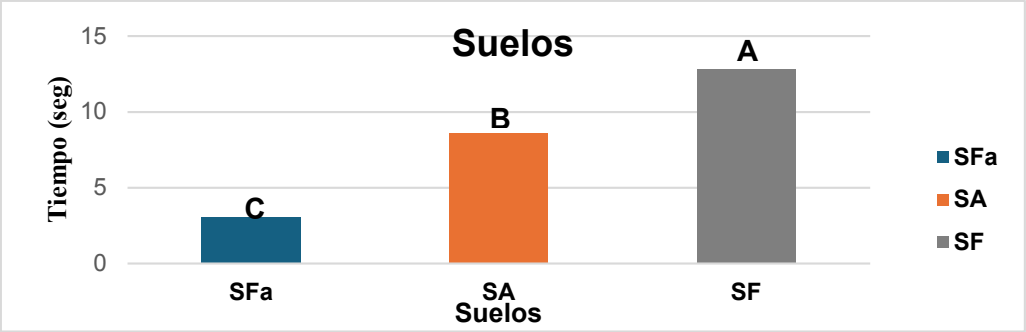


Figura 6. Medias de los tiempos (seg) de reacción con agua oxigenada (H_2O_2) con diferentes tipos de suelo (SFa, SA y SF). Una letra distinta indica que es significativamente diferentes (Prueba de Kruskal Wallis *p > 0,05*).

Reacción con agua oxigenada en tres tipos de sustratos en la determinación de la MO

En la Figura 7, se visualizan los tiempos de reacción promedio (seg) que presentaron los diferentes sustratos: R1 (tierra virgen de montaña y cascarilla de maní), R2 (fibra de coco y turba) y R3 (tierra virgen de montaña, cascarilla de arroz, fibra de coco y vermicompost) en presencia del agua oxigenada (H_2O_2) como indicador del contenido de MO presente en cada uno de ellos. Se puede decir que existen variaciones en los tiempos de reacción entre los tratamientos. Ya que el tratamiento R3 fue quien mostró un menor tiempo de reacción (4,38 seg), seguido de los tratamientos R1 (8,11 seg) y R2 (18,4 seg) respectivamente. Es conveniente recordar que, a menor tiempo de reacción, mayor presencia de MO, por lo que se puede mencionar que R3 y R1 fueron los sustratos que presentaron mayor contenido de MO y en último lugar R2.

Se realizó un análisis paramétrico (los datos cumplían con los supuestos) para corroborar si había diferencia significativa entre los tratamientos evaluados y los tiempos de reacción (seg), dicho análisis indica que son estadísticamente diferentes (*F* =33,4; *p* <0,0001), en cuanto al tiempo reacción y por ende al contenido de MO. Así mismo el análisis indicó que los tratamientos R1 y R3 son similares en cuanto al tiempo de reacción por lo que se puede decir que deberían se similares en cuanto al contenido de MO y el tratamiento R2 es diferente de los demás tratamientos con un contenido de MO menor.

Para evaluar la relación entre el tiempo de reacción y los diferentes métodos analíticos evaluados en la determinación de la MO, se realizó un análisis de correlación de Spearman. cuyos resultados indican que todos los procedimientos analíticos y los tiempos de reacción no están correlacionados con el contenido de MO presente en los sustratos, ya que los *p valores* fueron superiores a 0,05, independientemente del coeficiente de Spearman que puede indicar cierta correlación (M1: *r:* 0,46, *p*< 0,09; M2: *r*: 0,50, *p*< 0,06; M3: *r*: -0,01, *p*< 0,98 y M4: *r*: 0,52, *p*< 0,05).

Con base en los resultados obtenidos, se puede decir que el método empírico del peróxido de hidrógeno

(H_2O_2) no es el procedimiento más adecuado para estimar cualitativamente el contenido de MO en los sustratos, ya que puede sobreestimar o subestimar la presencia de la MO de acuerdo con los diferentes estados del fraccionamiento de los sustratos, confirmando que este procedimiento es adecuado para suelo (Polo *et al*., 2012).

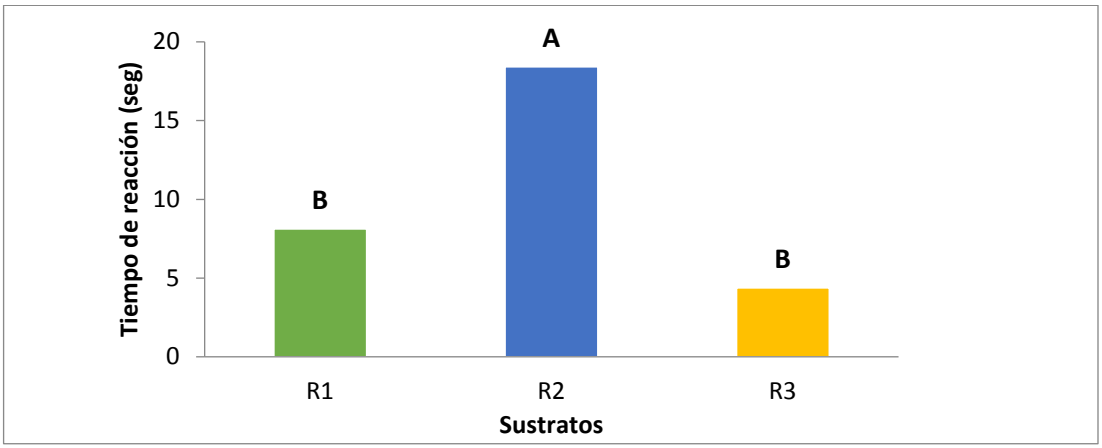


Figura 7. Valores medios del tiempo (seg) del tiempo de reacción con agua oxigenada (H_2O_2) en diferentes tipos de sustratos (R1, R2 y R3). Una letra distinta indica que es significativamente diferentes (*Prueba de Kruskal Wallis p > 0,05*).

CONCLUSIONES

Todos los suelos (SFa, SA y SF) presentaron contenido de MO diferente entre si independientemente del método analítico empleado. Presentando los mayores contenidos de MO, los SFa seguido de los SA y SF. Los procedimientos analíticos que presentaron menor variabilidad en la determinación de la MO fueron los métodos M1 (SFa y SA) y M4 (SF) con los coeficientes de variación menores.

Los hallazgos indican que todos los sustratos (R1, R2 y R3) presentaron variabilidad en el contenido de MO, independientemente del método analítico empleado. Presentando los mayores contenidos de MO los sustratos R2 seguido de R3 y por último R1. Los procedimientos analíticos que presentaron la menor variabilidad en la determinación de la MO fueron M1 (R2 y R3) y M4 (R1) con los menores coeficientes de variación.

El procedimiento con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en diferentes tipos de suelos revela una clara relación inversa entre el tiempo de reacción y el contenido de materia orgánica.

Los resultados muestran que el contenido de materia orgánica varió significativamente entre los suelos SFa, SA y SF. El suelo SFa (3,07 segundos), con el tiempo de reacción más rápido, y se identificó como el más rico en materia orgánica. Le siguieron los tratamientos SA (8,63 segundos) y SF (12,86 segundos), respectivamente.
El análisis de correlación de Spearman reveló que el procedimiento empírico del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) utilizado en los diferentes tipos de suelos se encuentra correlacionado con los métodos analíticos evaluados en la determinación de la materia orgánica en los suelos SFa, SA y SF.

La determinación cualitativa de la materia orgánica mediante la reacción del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en los sustratos evaluados, donde se destaca significativamente R2, por presentar un menor contenido de MO (mayor tiempo de reacción), en comparación con los tratamientos R1 y R3 que mostraron similares tiempos de reacción (menores tiempos de reacción), por lo que se considera que presentan similar contenido de materia orgánica.

Lo arrojado del análisis de correlación de Spearman no evidenció una relación significativa entre el tiempo de reacción del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y los métodos analíticos utilizados en la determinación del contenido de materia orgánica en los sustratos.

REFERENCIAS

Allison, L. (1965). Organic soil carbon by reduction of chromic acid. Soil Science, 40: 311-320.

Arévalo, G., Sánchez, J., Guillen I. (2022). Estudio del contenido de la materia orgánica por dos métodos analíticos en suelos de Hondura. Ciencias Ambientales Tropical Journal of Environmental Sciences.

Arriache, I., Pacheco, Y. (2000). Determinación de carbono orgánico en muestras de suelos mediante dos procedimientos analíticos. Venesuelos 6: 9-13.

ASTM D2216, (2019). Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. ASTM International: West Conshohocken, PA, EE. UU.

Bautista, J., Arévalo, J. (2021). Determinación de la materia orgánica del suelo (MOS) por el método químico y por calcinación. Revista Ingeniería y Región. 26: 20-28.

Campos, A. (2010). Analyzing the Relation between Loss-on-Ignition and Other Methods of Soil Organic Carbon Determination in a Tropical Cloud Forest Mexico. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 41: 1454-1462.

Castellanos, Z., Uvalle, J., Aguilar, A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. INTAGRI. México. 201 p

Carreira, D. (2005). Carbono oxidable. Una forma de medir la materia orgánica del suelo. Tecnologías en análisis de suelos. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

Casanova, E. (2005). Introducción a la Ciencia del Suelo. 2da edición. Universidad Central de Venezuela. Caracas, 482 p.

Eyherabide, M., Sainz, H., Barbieri, P., Echeverría H. (2014). Comparación de métodos para determinar carbono orgánico en suelo. ciencia del suelo, 32(1): 13-19.

FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023). Clasificación de suelos.

Gayosso, S., Borges L., Villanueva E., Estrada A., Garruña R. (2016). Sustratos para producción de flores. Agrociencia 50(5): 617-631.

GLOSOLAN (Red Global de Laboratorio de Suelo) (2021). Procedimiento operativo estándar para el análisis de carbono orgánico del suelo Walkley-Black. Métodos de titulación y colorimétrico. 1-17 pp.

Hernández, J., O´Reilly O., Hernández A., Acosta O. (2023). Sustratos con biocarbon y compost mejoran el desarrollo y sanidad de semilleros de *Solanum Lycopersicum* L. en bandejas multiceldas. Protección Vegetal, 38: 1-11.

Hoogsteen, J., Lantinga, E., Bakker, J., Tittonell, A. (2018). An Evaluation of the Loss-on-Ignition Method for determining the soil organic matter content of calcareous soils. Communications in soil science and plant analysis, 49(13): 1541-1552.

Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia facultad de ciencia Medellín.

Lozano, Z., Hernández R., Ojeda A. (2005). Manual de métodos para la evaluación de la calidad física, química y biológica de los suelos. UCV. 48-49 p.

Martínez, J., Galantini, J., Duval, M., López, F., Iglesias, J. (2018). Estimating soil organic carbon in Mollisols and its particle-size fractions by loss-on-ignition in the semiarid and semihumid Argentinean Pampas. Geoderma Regional, 12: 49-55.

Matus, F., Maire, C. (2000). Relación entre la materia orgánica del suelo, textura del suelo y tasas de mineralización de carbono y nitrógeno. Agricultura Técnica, 60(2): 112-126.

Oliveira, A., Souza, S., Souza, J., Carvalho, M. (2015). Temperature and substrate influences on seed germination and seedling formation in Callisthene fasciculata Mart. (Vochysiaceae) in the laboratory. Revista Árvore, 39(3): 487-495.

Polo, A., Marcano, L., Martínez, R. (2012). Evaluación de la calidad del humus producido por Eisenia andrei a partir de tres sustratos orgánicos. Boletín Del Centro De Investigación Biológicas, 46(3): 263-282.

Visconti, E., Gil, E., Valery, A. (2006). Guía Practico del Laboratorio de la UNET. Universidad Nacional Experimental del Táchira. 32-38p.

Vitti, C., Stellacci, M., Leogrande, R., Mastrangelo, M., Cazzato, E., Ventrella, D. (2016). Assessment of organic carbon in soils: a comparison between the Springer-Klee wet digestion and the dry combustion methods in Mediterranean soils (Southern Italy). CATENA, 137: 113-119.

Walkley, A., Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.



VIVAS P. ANA Y. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional del Táchira,



JOSÉ A. SULBARAN V. Ingeniero Agrónomo, Participante de estudio de Maestría en Agronomía Producción Vegetal. Personal Académico UNET Asistente adscrito al Departamento de Ingeniería Agronómica de las asignaturas Proyecto Integrador de Cultivos Perennes y Fruticultura. Investigador y extensionista en el área de análisis, manejo de suelos y valorización de sustratos enfocado en la sostenibilidad e innovación agrícola.



EDUARDO A. GIL C. Ingeniero Agrónomo. MSc Manejo de Cuencas Hidrográficas. Participante de estudio de Dr. Biología mención Ecología UCV. Personal Académico UNET. Asociado adscrito al Departamento de Ingeniería Agronómica de la asignatura Suelo. Investigador y extensionista en manejo de suelo, Bosques tropicales.



BEATRIZ RAMÍREZ DE A. Técnico Superior en Agronomía, Ingeniero Agrónomo, Estudiante de la Maestría en Agronomía Mención Producción Vegetal UNET, Analista del Laboratorio de las asignaturas suelos, fertilidad y Manejo de suelos y del Laboratorio de investigación Análisis Ambiental Tratamiento y valorización de residuos compostables UNET.

Vol. 1 1987

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Efectos de tratamientos químicos y físicos en la germinación de kudzu tropical. (***Pueraria phaseloides*** *Benth*) **- Pérez, A.**	3
Estudio de la ***Fasciola hepatica*** 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 (*Coleoptera: Scarabaeidae*) 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. (***Protozoa kinetoplastida***). **- Perruolo, G.**	32
Algunas consideraciones sobre Paja Cabezona o Maciega (***Paspalum virgatum*** L.) **- Pérez, L.; Pacheco, J.**	36
Catálogo de los Scarabaeidae (*Coleoptera*) 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 cafeto. **- 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 ***Cyperus rotundus*** L. a la aplicación directa de glyfosfato sobre tubérculo. **- Pérez, L.**	3
Culicoides (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 *Coloides castanea* (Coleoptera: Scarabaeidae: Hybossorinae). **- Havranek, D.**	31
Catálogo de los Scarabaeidae (Coleoptera) Coprófagos y Necrófagos del estado Táchira, Venezuela Parte **II.** **- Blanco, J.**	39
Fraccionamiento del Azufre en algunos suelos pertenecientes al bosque seco montano bajo del estado Táchira, Venezuela. **- Gamboa, J.; Chacón, L.; Gamboa, M.**	49
Adaptación informacional en la abeja doméstica ***Apis mellifera*** L. (Hymenoptera: Apidae). **- Tapias, O.; Valderrama, N.**	55
Eficiencia del riego de la caña de azúcar en el área Ureña - San Antonio. **- Torras, 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 *Algubo,* 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 Cafeto. **- Escobar, C. y Bustamante, E.**	41
Prevalencia de ***Stefanuros dentatus*** 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 (*Scarabaeidae, Silphidae*) atraídos a cebos, en bosques venezolanos. **- Havranek, D.**	55
Estrategia de defensa de la colmena de abejas *Apis mellifera*, L. (Hymenoptera: Apidae). **- Tapias, O.**	65

Vol. 4 1990

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Enfermedades parasitarias de las abejas ***Apis mellifera*** L. en el estado Táchira, Venezuela. **- Casanova, R. y Perruolo, G.**	2
Enfermedades parasitarias de las abejas ***Apis mellifera*** L. en el estado Táchira, Venezuela. **- Casanova, R. y Perruolo, G.**	12
Efecto residual a nivel de invernadero de tres rocas fosfóricas del estado Táchira, Venezuela, usando maíz (***Zea maiys*** L.) como planta indicadora. **- López, A.; Casanova, E.; Chacón, L.; Paz, M.; Guerrero, J.**	29
Sensibilidad artística y vocación. **- Mora, P.**	49
Bionomía de la fauna Anophelica en Socopó, estado Barinas, Venezuela. **- Perruolo, G.; Briceño, J.; Briceño, R.; Carter, K.; Gascón, L.; Mazzarri, M.; Segovia, L.; Vizcarrondo, J.; Zerpa, N.**	60
Respuesta de 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 ***Hoplosternum littoralis*** y ***Hoplias malabaricus***. **- Sánchez, H.**	82

Vol. 5 1991

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño y construcción de un fundidor extractor de cera de abejas (*Apis mellifera* L.) **-Báez, F.; Méndez, H.; Casanova, R.; Méndez, J.**	1
Análisis micobiológico del queso pasteurizado. **- Carreño, M.**	11
Identificación de algunos virus de la caraota (***Phaseolus vulgaris*** 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 (*Zea mays* 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 (*Zea mays* 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 *Apis mellifera* 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, *Galleria mellonella* L., en panales almacenados de cera de abejas. **- Casanova, R.**	15
Escarabajos (*Coleoptera. Scarabaeidae*) 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 Pteridium (*Polypodiaceae*) 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 *Fusarium* sp. en plantas de tomate. **- Vásquez, R.**	67

Vol. 7 1993

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Toxicidad del Néctar de la planta *Ryania speciosa* Valh (Flacourtiaceae), sobre abejas *Apis mellifera* 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. **- Pernía, I.**	41
Distribución geográfica de los Murciélagos (Mammalia: Quiropteros) en el estado Táchira. **- Perruolo, G.; Morales, O.**	51

Vol. 9(1) 1997

(Edición Especial)

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

Vol. 9(2) 1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Gestión educativa en el jardín botánico de Caracas: Un modelo de aula abierta. **- Tecenvi, A.**	1
Taxonomía y Biodiversidad. **- Aristiguieta, L.**	4
El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. **- Fariñas, M.**	8
Taller: Permisología e información sobre fitodiversidad en Venezuela (Workshop: Permission Poliey and Information on Phytodiversity in Venezuela). **-Gaviria, J.; Zambrano, O.; Silva, A., Castellanos, E., Ruiz, Th.; De Martino, G. y Sánchez, I.**	13
La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. **- Hernández, L.**	16
Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. **- Llamozas, S. y Rojas, F.**	21
Análisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. **- Ortiz, R.**	24
Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. **- Stauffer, F.**	30
Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. **- Trujillo, B.**	34
Corredores ecológicos en los andes de Venezuela **- Yerena, E.**	42

Vol. 10(1) 1998

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bolívar y la Religión Católica. **- Ballesteros, L**	29
El sistema socio-económico de Bolívar. **- Carrillo, T.**	31
Bolívar, política, y ética. **- Chávez, A.**	35
Bolívar y autonomía universitaria. **- Díaz, T.**	39
Origen de la sociedad bolivariana **- Higuera, G.**	43
Bolívar y el poder moral **- Labarca, P.**	55
Bolívar universitario **- Lombardi, A.**	77
Bolívar escritor ante el espejo de la critica **- Mora, P.**	79
Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor **- Paredes, P.**	87
Bolívar y la unidad hispanoamericana **- Rodríguez, L.**	89
Los andinos en el marco de la identidad nacional la independencia por estos Lares **- Sandoval, M.**	91
Bolívar en San Cristóbal **- Villamizar, I.**	95

Vol. 8(1) 1999

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

Vol. 8(2) 1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Utilización del ramio (*Bohemeria nivea*) en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. **- Bautista, O. y Zambrano, L.**	5
Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira **- Bortone, R.**	23
Evaluación del ingrediente activo coumafos para el control de *Varroajacobsoni* en colonias con cría de abejas africanizadas (*Apis mellifera L.*), ubicadas en el municipio montes, estado Sucre –Venezuela. **- Casanova, R.; Barrios, L.; Mendoza, C.**	45
Relación entre las abejas *Apis mellifera* L. y la planta "fruta aguacero" *Ryania speciosa* valth., en el Parque Nacional Mochima, municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela. **- Casanova, R.**	55
Densidad estelar hacia el polo sur galáctico **- Molina, R.; Stock, J. y Ontiveros E.**	63
Fluctuación poblacional de *lutzomyia* spp. (diptera: psychodidae) en zonas endémicas de leishmaniasis en el estado Táchira. Venezuela. **- Perruolo, G.; Moncada, A. y Tapias, O.**	75

Vol. 12(1) 2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evolución del comportamiento "Grooming" contra *Varroa jacobsoni* (acarid:dermanicidae) en abejas africanizadas ((Hymenoptera:apidae) en el estado Táchira-Venezuela **- Casanova, R.; Hevia, A.**	1
Nueva especie de *Lepthospaeria* Venezolana. **- García, E.**	11
Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. **- Rey, F.**	19
Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo **- Molina, R.**	39
Supervivencia de *Boophilus microplus* en pastizales del estado Táchira, Venezuela - **Perruolo, G.**	53
Induce de especificidad de la abeja *Apis mellifera scutella* Latreille, en diferentes meses del año. - **Tapias, O.; Monsalve, J.**	73
Comportamiento de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) sobre nueve líneas de catimor en la finca Tuquerena, Rubio, estado – Táchira. - **Vivas, A.; Barragán, G.**	93

Vol. 12(2) 2000

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

Vol. 13(1) 2001

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias **- Márquez, I.**	1
Aplicación de redes neuronales en espectros estelares **- Molina, R.; Rosales, M.**	13
Evaluación colorimétrica de 28 muestras de miel de abejas *Apis mellifera* L., provenientes de siete zonas de vida del estado Táchira **- Mendoza, L.; Casanova, R.**	27
Estudio morfológico de *Sclerotium cepivorum* Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo **- Moreno, I.; Acevedo, R.**	51
Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin aguijón (Meliponinae) **- Moreno, F.; Cardozo, A.**	71
Plan de manejo para la conservación de las abejas sin aguijón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. **- Moreno, F.; Díaz, L.; Cardozo, A.**	79
Dinámica poblacional de *Culicoides insignis* (Diptera:ceratopogonidae) en el estado Táchira. Venezuela **- Perruolo, G.**	95
Tendencia de vuelo de la abeja *Apis mellifera scutellata* Latreille. (Hymenóptera:apidae) hacia diferentes sectores geográficos en Altos de Paramillo – Jardín Botánico del Táchira, San Cristóbal – estado Táchira **- Tapias, O.**	113

Vol. 14(1) 2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evaluación de la producción de lechuga (*Lactuca sativa)* y ajo porro (*Allium ampeloprasum)* asociados a la cobertura vegetal muerta con un mínimo manejo agronómico **- Contreras, O. y Moreno, F.**	1
Florae herbariorum tachirense N° 1: nomina acanthaceae. - **García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marcano, E.; Acuña, E.**	11
Caracterización taxónomica de la biótica liquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal. Edo. Táchira. Venezuela. - **García, M.**	26
Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. - **González, N. ; Sánchez, F.; Usubillaga, A.**	45
Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - **Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C.**	55

Vol. 14(1) 2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estudio comparativo de las soluciones analítica y numérica para la conducción de calor bidimensional en el estado estable en una pared compuesta **- Arévalo, R.**	1
Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - **Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sipio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J.**	11
Automatización de un sistema hibrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - **Montilla, M.**	24
La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - **Vivas, F.**	43

Vol. 15(1) 2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - **Carpio, M.; Pérez, L.**	1
Evaluación de parámetros sanguíneos indicadores de metabolismo energético y proteico en hembras Brahman, en la Hacienda Santa Rosa, estado Táchira. Venezuela - **Mora, R.; Moreno, C.**	11
Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira. Venezuela - **Arnaude, O.; González, N.**	41
Evaluación de la inseminación instrumental y la fecundación natural medida a través de la efectividad de postura en abejas reinas *(Apis mellifera)* **- Carvajal, C. ; Ochoa, A.; Casanova, R.; Cárdenas, A.**	49
Reporte de caso de infección por adenovirus bovino tipo 3 asociado a *micoplasma Boris* en la zona norte del estado Táchira - **Moreno, C.**	61

Vol. 15(2) 2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Iidentificación de patógenos causales de diarrea en terneros en la zona norte del estado Táchira. Venezuela - **Mora, R.; Moreno, C.**	1
El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. **- González, L.**	9
Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. **- Depablos, L.; Moreno, C**	17
Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira. Venezuela. **- Zambrano, R.; Contreras, R.**	35
Evaluación de la efectividad de la postura en abejas reinas de genotipo italiano *apis mellifera ligústica* y genotipo africanizado *apis mellifera* L. - **Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I.**	45

Vol. 16(1) 2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - **Bravo, A.**	1
Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. **- Marrero, C. y Moreno, T.**	7
Nueva calibración de un método de clasificación estelar - **Molina, R.**	17
Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - ***Madriz, D.; Ramírez, B.***	24
Normalización y estandarización del protocolo para propagación *in vitro* de mora de castilla *(rubus glaucus)* - **Solórzano, C.; Linares, S.; Marante, R**	44
Disolución in vitro de fosfatos por hongos del género penicillium aislados de suelos del yacimiento fosfático "monte fresco", estado Táchira, Venezuela. **- Valduz, Z. y Reyes, I.**	51

Vol. 16(2) 2004

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

Vol. 17(1) 2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Implementación del método Simplet en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control - **Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.**	1
Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. **- Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M.**	11
Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. - **Amador, B**.	33
Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira. Venezuela - **Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S.**	51
Evaluación del efecto de dos programas de fertilización sobre el comportamiento de pasto estrella (*cynodon nlemfuensis)* en el período de lluvias en una finca comercial - **Castellanos, L.; Chacón, C . y Moreno, A.**	71
Valor nutritivo del pasto *brachiaria humidicola* (rendle) schweick a diferentes edades en condiciones de bosque seco tropical **- Rodríguez, N.**	89

Vol. 17(2) 2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Nodulación de quinchoncho *cajanus cajan* por rizobios disolventes de fosfatos de calcio aislados de leguminosas del estado Táchira **- Reyes, l.; Alcedo, Y.**	90
Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - **Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S.**	100
Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada **- Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M.**	115
Utilización de la pulpa de café ecológica ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos *oryctolagus cuniculus* en crecimiento y engorde **- Barrueta, E.; Enderson, CH.; Bautista, O.**	125
Sustentabilidad y educación ambiental para docentes de educación básica y diversificada utilizando indicadores ambientales en la cuenca del río Táchira - Venezuela **- Sánchez, F.; Reyes, I.**	133
Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardiovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro **- Granda, F.**	145
El recurso humano en la PYME del estado Táchira - **Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M.**	157

Vol. 18(1) 2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	Págin
Concentración de nitrógeno ureico en leche (nul) bovina durante la lactancia en una finca al norte del estado Táchira **- Moreno, C.; Mora, R.; Amaya, F.; Olivares, R.**	1
Detección de *listeria* spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira **- Carrillo, L. y Zambrano, M.**	9
Asociación de cultivos hortícola de hoja (Lactuca sativa, Allium ampeloprasum y Coriandrum sativum) con uso de cobertura vegetal muerta **- Carrillo, L. y Zambrano, M., Moreno, F. ; Contreras, O. y Bracho, B.**	18
Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (Annona muricata L.) en la zona norte del Estado Táchira **- Porras, D.; Briceño, W. y Molina, A.**	25
SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple **- Niño, J.; Amaya, J.**	31
Diagnóstico gerencial de la PYME tachirense. zonas Puente Real-La Ermita y Santa Ana-Rubio-Capacho **- Madriz R., D.; Castillo P., E.; Márquez G., M.; Niño M., L.; Molina M., J.; Moreno M., M.; Quiroz V., Y.**	41
Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del estado Táchira bajo la norma COVENIN 1980-89 **- Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Madriz, R. D.; Castillo, P. M.**	55
Vulnerabilidad sismica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 **- Casanova, B.**	65
Adobe: tecnica constructiva, confort y ambiente **- Useche, I.; Durán, J.**	74
La vivienda indígena en el Táchira, respuesta constructiva y ambiental **- Villanueva, L.**	89
Residuos sólidos: propuestas ecotecnológicas para la industria de la construcción **- Useche, I.; Martínez, A.; Suárez, N.; Contreras, J.; Zapata, J.**	98

Vol. 18(2) 2006

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

Vol. 19(1) 2007

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Variables de medición del impacto socioeconómico de la implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos **Fumo, N. ; Villamizar, P.**	1
Comunicación entre InTouch® de Wonderware ® y el PIC16F877 **Contreras, C.; Contreras, A.; Peñaranda, N.**	7
Revision documental exploratoria sobre los factores que inciden en el proceso innovativo de la pyme manufactuera venezolana **Márquez, A. ; Ruiz, B.**	15
Construcción de un equipo para la instalación del armamento del helicóptero AS532 COUGAR **Laya, A. 1; Bustamante, J. 2; Duran, D. 2; Hernández, J2**.	25
Implementación del protocolo DNP3.0 para una unidad de monitoreo de variables eléctricas de potencia **Contreras, C. ; Zambrano, U.**	33
El sector panadero, una alternativa de desarrollo para el Estado Táchira **Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F. y Ugueto, M.**	38
Prevalencia de Balantidium coli (ciliophora:bursariidae) en cerdos del matadero municipal de San Cristóbal Estado Táchira Venezuela **Bonilla, M. ; Perruolo, G.**	50
Evaluación del proceso de polinización de algunos cultivos comerciales y estimación del rendimiento fruticola **Salamanca, G.1; Casanova, R. 2; Osorio, M.**	58
Nivel de preparación hacia la red de las alcaldías venezolanas, en su función administrativa como prestadora de servicios públicos **Núñez, E.**	69
Flora y vegetación de bosques húmedos montanos bajos del Parque Nacional Chorro el Indio. Táchira. Venezuela **Monsalve, J1. Zapata, S2. Tapias, G3. Acuña, E4.**	79

Vol. 19(2) 2007

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

Vol. 20(1) 2008

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

Vol. 20(2) 2008

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

Vol. 21(1) 2009

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

Vol. 21(2) 2009

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

Vol. 22(1) 2010

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

Vol. 22(2) 2010

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Determinación de biomasa forrajera en residuos de cosecha de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) **Moreno, A.[1]; Cárdenas, L.; Zambrano, R.[2]; Darghan, E.[1]; Delgado, L.[2]; Montilla, J.[2]**	68
INDUSTRIAL	
Análisis de las capacidades locales de innovación en el estado Táchira **Márquez, Alexandra; Pérez, Laura**	74
EXACTAS	
Actividad reproductiva de *Hypsiboas lanciformis* COPE, 1870 (AMPHIBIA:ANURA:HYLIDAE) en los Andes de Venezuela **Tovar-Rodríguez, William[1], Chacón-Ortiz, Andrés[1] y De Jesús-Duran, Rosa[2]**	87
Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la minas de Lobatera - Táchira - Venezuela **Zapata, Yurli[1]; Tapias, Omar[1]**	96
Seroprevalencia de *toxoplasma gondii* (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela **Calderón, Yolimar[1]; Perruolo, Gustavo[1]**	103
SOCIO HUMANÍSTICO	
La casa – patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela **Casanova, Betania**	108

Vol. 23(1) 2011

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

Vol. 23(2) 2011

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

Vol. 24(1) 2012

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

Vol. 24(2) 2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Producción de etanol en cultivares de caña de azúcar en fase plantilla (*Saccharum spp, híbrido*) **Labrador, José[1]; Contreras, Quilianio[2]; Hernández, Edith[3]: Herrera, Juan[4]; Alayon, Mario[5]; López, Yulixe[6]; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana[8]**	90
Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox **Zambrano, Ramón[1]; Chirinos, Zuleima[2]; Bracho, Belkys[2]; Yáñez, Luis[2]; Vito, José[1]; Moreno, Alejandro[1]**	98
INDUSTRIAL	
Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri **Durán, Nelson**	105
Programación lineal ante el reto de la transcomplejidad del proceso de producción de quesos **Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette**	113
EXACTAS	
Germinación y desarrollo de *Lippia micromera* Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira- Venezuela **Zapata Yurli; Tapias Gabriel**	121
SOCIO HUMANÍSTICO	
Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes **Useche, Ivan; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay**	127

Vol. 25(1)

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

Vol. 25(2) 2013

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

Vol. 26(1) 2014

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

Vol. 26(2) 2014

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

Vol. 27(1) 2015

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

Vol. 27(2) 2015

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
ELEMENTOS MOTIVACIONALES DEL DESEMPEÑO LABORAL: DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA. **Carrero, María; Márquez, Alexandra; González, Yanireth**	85
PROPUESTA DE MIGRACIÓN A IPV6 PARA UNA RED DE COMUNICACIÓN DE DATOS. CASO DE ESTUDIO RED UNET **Monsalve, Norma; Amaya, Jhon; Reyes, Douglas; Pernia, Edgar**	97
ECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA COMO ESPACIOS PARA LA ENSEÑANZA EN BIOLOGÍA. **Chacón-Ortiz, Andrés; Tovar, William; Perruolo, Gustavo; Salcedo, Marco**	107
DIAGNÓSTICO FÍSICO DE LA CASA DE LA HACIENDA PARAMILLO **Márquez, Manuel; Pinzón, Lourdes; Porras, María; Useche, Ivan**	114
USO DE LAS NARRATIVAS TRANSMEDIA COMO UNA NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN EN LA ERA DIGITAL **Contreras C., Juan J.**	126

Vol. 28(1) 2016

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
VALORACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA EN DOMINIOS COMPUTACIONALES PARA SIMULACIÓN DE UNA TURBINA HELICOIDAL **Marturet , Gustavo; Gutiérrez, Edgar; y Caraballo, Simón**	1
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE BASADA EN RETROALIMENTACIÓN, LABORATORIO DE FÍSICA I DE LA UNET. **Guerra, Karyna; Ramírez, María; Sanabria, Irma.**	19
MELASTOMATACEAE EN LOS MUNICIPIOS FERNÁNDEZ FEO Y TORBES DEL ESTADO TÁCHIRA **Zapata, Yurli**	30
DISEÑO DE LAS PAILAS PARA UN CENTRAL PANELERO A VAPOR **Alarcón, Karla; Alayón, Mario; Carrero, Yvan; Díaz, Carmen; Vivas, Marisabel**	37
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PANELAS DE LOS MUNICIPIOS SUCRE, JUNÍN, AYACUCHO Y CÁRDENAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA. **Solórzano, Carmen; Montilva, Leonarda**	48

Vol. 28(2) 2016

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

Vol. 29(1) 2017

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

Vol. 29(2) 2017

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

Vol. 30(1) 2018

Congreso Binacional de Investigación

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

Vol. 30(1) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INCIDENCIA DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS BENÉFICOS Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN (*Capsicum annuum*L.) **Sánchez, Luberto; Reyes, Isbelia**	122
APLICACIONES DE GALLINAZA Y *Trichoderma harzianum* EN EL DESARROLLO DE *Solanum tuberosum*VAR. GRANOLA **Roa María; Bautista, Luis**	129
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN LÍQUIDA O GRANULADA DE *Trichoderma* spp. PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO DE *Allium cepa* Y *Lactuca sativa* **Roche, Laura; Vera, Rosa; Galvis, Johana; Moreno, Bridget**	139
EFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Cymbopogon citratus* Y *Lippia micromera* SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DE *Alternaria* sp. **Escalante, Marlyn; Briceño, Tito; Barbosa, Alexandro**	150
PATOGENICIDAD DE CEPAS NATIVAS DE *Metarhizium anisopliae* SOBRE LARVAS DE *Phyllophaga*spp. (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) **Bautista, Luis; Peña, Yury; Gutiérrez, Yusleindy**	158
CITOGENÉTICA CONVENCIONAL Y MOLECULAR APLICADAS A PROPUESTAS DE FITOMEJORAMIENTO EN *Aloe vera* (L.) Burm. f. **Sánchez, Ysbelia; Raymúndez, María; Imery, José**	167
ESTANDARIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE FÓSFORO TOTAL EN MATERIAS PRIMAS AGROALIMENTARIAS **Rodríguez, Ulfe; Mora, Robert; Herrera, Ana; Valduz, Zuleima**	179
DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO EN PIERNAS DE OVINO MAYOR Y CORDERO **Lendewig, Helmut; Casique, Maida**	190
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS PRODUCTIVOS EN REBAÑOS BOVINOS DE LECHE **Cuadros, Jean; Useche, Miguel; Zambrano, Ramón**	199
SOCIO ECONÓMICO	
ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LOS ERRORES ESTADÍSTICOS EN LOS TRABAJOS DE GRADO **Gandica, Elizabeth**	211
LA ACCION DEL RECONOCIMIENTO: CLAVE EN EL APRENDIZAJE PROYECTUAL **Rivera, María**	221
LA ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS RECREACIONALES CONSTRUIDOS EN SAN CRISTÓBAL (1952 – 1958) **García, Viviana**	230
ARQUITECTURA A "RETAZOS": LA IMAGEN DEL SECTOR DE BARRIO OBRERO EN SAN CRISTÓBAL, TÁCHIRA. VENEZUELA **Duque, Yasmin**	242
EVOLUCIÓN DE LA INFECCIÓN POR VIH EN PACIENTES MEDICADOS CON COINFECCIÓN VIH/HEPATITIS B **Timaure, Rossana; Orlandoni, Giampaolo; Ramoni, Josefa; Valeri, Lenin**	253
CIENCIAS EXACTAS	
PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE SUERO CONCENTRADO DE QUESO UTILIZANDO LA LEVADURA*Saccharomyces cerevisae* **Betancor, Rafael; Quintero, América; Trujillo, Antonio**	267

Vol. 30(1) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EFECTO DEL FENOL ÁCIDO Y BÁSICO EN LA PURIFICACIÓN DE PROTEÍNAS APOLARES DEL SUELO **Abreu, Érika; Almarza, Jorge; Ruiz, Claudia; Camargo, Danny; Linares, Clemente; Camargo, Daniela.**	274
ESTUDIO TEÓRICO DE LA BIODISPONIBILIDAD Y RECONOCIMIENTO MOLECULAR ENTRE METABOLITOS SECUNDARIOS DE Euphorbia hirta L. Y α,β-TUBULINA **Marcano, Emildo; Sánchez, Ysbelia; Canelón, Yerinson**	283
ÍNDICE EPT COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO TORBES, TÁCHIRA, VENEZUELA **Perruolo, Gustavo; Chacón, Andrés; Tovar, William**	293
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA ESPECTROFOMETRÍA MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN UN REACTOR ANAERÓBICO **Duarte, Orlando; Sánchez, Lenis; Cárdenas, Marcos; Cantão, Mauricio; Possetti, Gustavo; Aisse, Miguel**	302
TRATAMIENTO EFICIENTE DE RESIDUOS LÍQUIDOS CON FILTROS ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE DE TRES FASES (TRI-FAFS) **Maldonado, Julio; Rodríguez, Jarson; Márquez, Adriana**	313
MATERIAL ECOLÓGICO CON FINES DE EMBALAJE A PARTIR DEL HONGO *Pleurotus ostreatus*Y RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES **Colmenares, Elicel; Bautista, Luis; Oliveros, Cleomary**	324
TEOREMAS DE REPRESENTACIÓN DE RELACIONES DE CONSECUENCIA NO MONÓTONAS SOBRE SEMIÓRDENES **Díaz, Janneth**	333
ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES DE OXOCARBONOS COMO INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL URBANA **Morantes, Giobertti; Giraud, Loraine**	339

Vol. 30(2) Congreso Binacional de Investigación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL	
ESTADO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LAS LADRILLERAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE CÚCUTA-COLOMBIA: PROPUESTA DE USO DE INDICADORES **Cárdenas, Ricardo; Díaz, Juan; Zambrano, Heidy**	351
PERFIL DE COMPETENCIAS DEL MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL **Ugueto, Martha; Madriz, Delia; Castillo, María**	361
DESARROLLO DE UN MEDIDOR DE FLUJO PARA REFRIGERANTES EN FASE LÍQUIDA BASADA EN IOT **Contreras, César; Molina, José; Rivero, Angie; Morales, Alfredo**	372
IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTIMADOR DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN CON CONTROL VECTORIAL POR MEDIO DE UNA RED NEURONAL **Belandria, Luciano; González, Jaime**	380
DESARROLLO DE UN SIMULADOR PARA EL ESTUDIO DEL MODELO CINEMÁTICO DE ROBOTS MÓVILES TIPO SKID STEER **García, Jesús; Vecino, Yosswan**	393
MAQUETA SMART CITY CON FINES ACADÉMICOS **Contreras, César**	404
METAHEURÍSTICA HÍBRIDA ENTRE FIREFLY ALGORITHM Y HARMONY SEARCH PARA ENTONACIÓN DE CONTROLADOR PID **Aspée, Catherine; Amaya, Jhon**	413
AGROPECUARIA	
EVALUACIÓN DE *Trichoderma asperellum*, *Metarhizium anisopliae* Y *Bacillus subtilis* EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE Y PIMENTÓN **Bautista, Luis; Cordón, Eduard**	425
LOS BIOFERTILIZANTES COMO UNA HERRAMIENTA DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LOS CULTIVOS DEL PIMENTÓN Y DEL CAFÉ **Sánchez, Argenis; Dávila, Belsy; Briceño, José; Valery, Alexis**	435

Vol. 30(2) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EVALUACIÓN DE *Trichoderma asperellum* Y MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD GRANOLA **Montoya, Carlos; Arias, Karen; Chacón, Hernando; Sulbarán, José; Ramírez, Beatriz**	444
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) 'ANGOSTUREÑA' EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL ESTADO TÁCHIRA **Roa, María; Morales, Ender; Linares, José**	452
EFECTO DE EXTRACTOS DE CLAVO Y CANELA PARA EL CONTROL POSTCOSECHA DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides)* EN LECHOSA (*Carica papaya*) **Roche, Glenys; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget; Vera, Rosa**	463
DISMINUCIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Sclerotinia sclerotiorum* Y DEL MOHO BLANCO EN LECHUGA POR EFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE PLANTAS **Escalante, Marlyn; Chacón, José; Suárez, María; Barbosa, Alexandro**	473
MODELO DE SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CULTIVOS: CASO DE ESTUDIO PLANTAS DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) CV MARIACHI BLUE **Valery, Alexis; Guerrero, Jean; Molina, José**	482
CARACTERIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE AGROECOSISTEMAS EN CAÑA PANELERA DEL MUNICIPIO CÓRDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA **Solórzano, Carmen; Carrero, Yvan**	490
POTENCIAL RESTAURADOR DE *Setaria* sp., EN UN SUELO DEGRADADO POR EXPLOTACIÓN MINERA CARBONÍFERA **Álvarez, Luimar; Reyes, Isbelia**	502
COMPOSICIÓN Y CALIDAD DEL QUESO GUAYANÉS A NIVEL DE CENTROS DE COMERCIALIZACIÓN **Maldonado, Ronald; Llanca, Luís; Homsi, Wendy; Paiva, Alicia; Román, Yasmín; Calderón, Norely; Isturiz, Rosaura; Jiménez, Olymar; Gámez, Lis; Meléndez, Bernavé**	512
TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES EN BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) **Arellano, Eudi**	521
SOCIO ECONÓMICO	
ANÁLISIS FISIOLÓGICO DE LA TRANSICIÓN AERÓBICA-ANAERÓBICA, CON PATINADORES DE CARRERAS POR MEDIO DEL TEST DE CAMPO TIVRE-PATÍN **Lozano, Rafael; Bustos, Brian; Acevedo, Andrés**	529
LA WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LAS BASES TEÓRICAS EN UN TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL **Ruíz, Yovanni**	536

Vol. 30(2) Continuación

2018	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	UNA MIRADA A LA TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL ACERO-CONCRETO A TRAVÉS DE LA OBRA DEL ING. JOSÉ ADOLFO PEÑA **Hernández, Erika**	547
	MODELO INTERACTIVO DE SIMULACIÓN: PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES ORTOGONALES **Vivas, Pablo**	558
	PARTICULARIDADES MORFOLÓGICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL CRECIMIENTO VERTICAL EN EDIFICACIONES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA **Villanueva, Luis; Machado, José; Marín, Dulce; Orozco, Enrique**	568
CIENCIAS EXACTAS		
	MORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS EN CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO *Heliconia* L., PRESENTES EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO TÁCHIRA – VENEZUELA **Castillo, Maicol; Acuña, Elsie; Sanabria, María; Zapata, Yurli**	581
	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS POLARES DEL SUELO MEDIANTE EL USO DE $NaOH/H_2O$ **Quiñonez, Mayuri; Almarza, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente**	592
	EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS TERMOESTABLES (POLARES/APOLARES) DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA **Almarza,Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente.**	603
	CENTRO DE ACOPIO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA **Peña, Héctor; Rodríguez, Karena; Ramírez, Betty; Cárdenas, Mayra**	613
	EMISIONES URBANAS DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE COMO INDICADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO **Morantes, Giobertti, Giraud, Loraine**	622
	EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DE UNA INDUSTRIA LÁCTEA **Pimiento, Kleiver; Cárdenas Marcos**	642
	PROTOTIPO EXPERIMENTAL PARA LA MEDICIÓN DE METANO A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS VACUNAS **Parra, Carlos; Arellano, Juan; Rey, Daniela; Sánchez, Lenis; Cárdenas, Mayra**	653

Vol. 31(1)

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

Vol. 31(2)

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

Vol. 32(1)

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

Vol. 32(2)

2020

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

Vol. 33(1)

2021

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) **GEMELOS DIGITALES** Andrickson, José; Blanco, Oscar; Inciarte, Marilin; Chacón, Edgar; Pabón, María; Casanova, Lezdy	1
2) **ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMO LÍQUIDO Y SU POSTERIOR USO EN PRODUCTOS CÁRNICOS** Guerrero, Ruth; Casique, Maida	15
3) **ESTIMACIÓN DE CO_2 EN ÁRBOLES DEL PARQUE 12 DE FEBRERO Y AVENIDA 1 EN TÁRIBA, MUNICIPIO CÁRDENAS, ESTADO TÁCHIRA – VENEZUELA** Flores, Dayana; Pereira, Engelbert; Castillo, Maicol	26

Vol. 34(1)

2022

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

Vol. 34(2)

2022

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) **PLANTAS VIRTUALES AUTOMATIZADAS POR CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE** Durán, Nelson	145
2) **SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO AÉREO** Moreno, Joel; Suárez, Glendy; Fernández Henry	156
3) **PERFIL DEL CONSUMIDOR DE RON EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** Castillo, María; Gómez, Rosaura	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.** Fernández, Henry; Moreno. Joel; Arellano Wilmer	182
5) **LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA VIRTUALIDAD PARA EL ÁREA DE LENGUAJE EN EL GRADO SEXTO** Castaño, Andrea; Olivares, Ivonn	202
6) **SINTONIZACIÓN DE UN CONTROLADOR EN CASCADA APLICADO A UN INTERCAMBIADOR DE CALOR** Rodríguez, Fanny; Moros, Rosana	223
7) **ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA DOCENTES DE POSTGRADO** Moros, Jose; Olivares, Ivonn	235
8) **DISEÑO DE AULA VIRTUAL DE FORMACIÓN MIXTA EN TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (TE)** Parra, Hugo	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 MANÍ, 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 CIENTIFICA UNET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTA 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, Alexandro; 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
Echeverria, 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 37(1): Enero - Junio, 2025



http://investigacion.unet.edu.ve
rcunet@unet.edu.ve