



Revista de **I**ngeniería
Y
Tecnología **E**ducativa



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

VENEZUELA

Núcleo Universitario Alberto Adriani



G I I I E

GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIO
EN INGENIERÍA Y EDUCACIÓN

Julio - Diciembre 2024

Volumen 7, N° 2

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339
Volúmen 7, N° 2, Julio - Diciembre 2024

RITE
RITE

RITE (Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa), es una publicación arbitrada e Indizada que se edita en dos números anuales que constituyen un volumen. Es una revista editada en el Núcleo Universitario Alberto Adriani y está destinada a dar a conocer, dentro y fuera del país, las realizaciones científicas y tecnológicas de la ULA, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación industrial en el país y en el exterior, en las diferentes especialidades de Ingeniería, Ambiente, Ciencias de la Ingeniería, Educación y áreas conexas.

Misión

Dar a conocer, dentro y fuera del país, las realizaciones científicas y tecnológicas del Núcleo Universitario Alberto Adriani (NUAA), así como las que se realicen en otras dependencias de la Universidad de Los Andes (ULA), otras universidades y centros de investigación industrial en el país y en el exterior, en las especialidades de Ingeniería, Ambiente, Ciencias de la Ingeniería, Tecnología Educativa y áreas conexas.

Visión

Enriquecer el patrimonio bibliográfico de la ULA con trabajos internos y/o preparados por otras instituciones educativas, centros de investigación y empresas del país y del exterior.

- Servir de fuente de actualización bibliográfica para alumnos y profesores de la ULA.
- Mantener y acrecentar el prestigio y la imagen de la ULA ante la región y el país y la comunidad científica.

RITE está indizada y acreditada en Revistas Venezolanas de Ciencias y Tecnologías (**REVENCYT: RVR093**).

RITE cuenta con la acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes. Universidad de los Andes-Venezuela (**CDCHTA-ULA**).

RITE, asegura que los editores, autores y árbitros cumplen con las normas éticas internacionales durante el proceso de arbitraje y publicación. Del mismo modo aplica los principios establecidos por el comité de ética en publicación científica (COPE). Igualmente todos los trabajos están sometidos a un proceso de arbitraje y de verificación por plagio.

Todos los documentos publicados en esta revista se distribuyen bajo una licencia creative Commons Atribución-No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional. Por lo que el envío, procesamiento y publicación de artículos en la revista es totalmente gratuito.

Dirección: Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Alberto Adriani. Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía-5145-Edo. Mérida. **Teléfonos:** 02758817920/04140078283.

Contactos y Redes Sociales



RITE ULA



@rite_ula



Rite_ULA



@RiteULA



Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339
Volúmen 7, N° 2, Julio - Diciembre 2024

Comité Editorial

Comité Editorial

Editor Jefe

Dr. Domingo Alarcón

Editor Adjunto

Dra. Milagro Montilla

Comité Editorial

Dr. Domingo Alarcón
Dra. Milagro Montilla
MSc. Keyla Márquez
MSc. Jaimel Salcedo

Comité de Arbitraje

Dr. Idel Contreras
Dra. Elkis Weinhold
Dr. Jairo Márquez
Dra. Olga Márquez
Dr. Reynaldo Ortiz
Dra. María Teresa Celis
MSc. Rubén Belandria

Consejo de Redacción y/o Asesor

MSc. Sara Burgos

Diseño, Diagramación y Edición

MSc. Ingrid Suescun



Tabla de Contenido

Tabla de Contenido

PRESENTACIÓN

CIENCIA, HUMANIDADES Y TECNOLOGÍA: CREACIONES INTELECTUALES
DISTINTAS CON ESTRUCTURAS Y MÉTODOS DIFERENTES
Fidias Arias-Odón.

8

ARTÍCULOS

DESAFÍOS DE LA GERENCIA EMERGENTE EN INSTITUCIONES
UNIVERSITARIAS: ABORDANDO LA COMPLEJIDAD EDUCATIVA
David Tawary Hernández Contreras.

12

EVALUACIÓN DE LA ELECTRODEPOSICIÓN DE RUTENIO SOBRE PLATINO
Felia Zambrano de Volpe, Olga P. Márquez, Jairo Márquez P.

29

NIVELES SÉRICOS DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN PACIENTES
OBESOS USANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR
UV-VISIBLE
**Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos
Angulo, Nerisabel Terán Rojas.**

40

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICOQUÍMICAS Y
EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DEL QUESO CREMA
Jaimel Salcedo, Frendy Pedroza.

54

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS BASADAS EN TELEGRAM PARA
LA CAPACITACIÓN DE PROMOTORES TURÍSTICOS AGROECOLÓGICOS
Alfonso José Fernández.

63

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido

UREA Y CREATININA EN MUESTRAS DE ORINA 24 HORAS Y ORINA MATINAL EN PACIENTES SANOS UTILIZANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR VISIBLE

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Gleidy Olmos Bastidas.

83

RUTA HACIA LA COMPRENSIÓN DE LA CALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS DE PRUEBAS HABILITADAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Giulianna Bortone, Isabela Espinoza, María Pérez, Dinarle Ortega.

94

MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS), PARA EVALUAR LA CALIDAD DE SUELOS

Frank Antonio Silva Mocizo, Fernando José Méndez Pereira, Fiorela Alejandra Suarez, Frank Gustavo Tovar Zerpa y Reynaldo Ortiz.

105

NORMAS PARA LOS AUTORES

120

Index Index

PRESENTATION

SCIENCE, HUMANITIES AND TECHNOLOGY: DIFFERENT INTELLECTUAL CREATIONS WITH DIFFERENT STRUCTURES AND METHODS

Fidias Arias-Odón.

8

ARTICLES

CHALLENGES OF EMERGING MANAGEMENT IN UNIVERSITY INSTITUTIONS: ADDRESSING EDUCATIONAL COMPLEXITY

David Tawary Hernández Contreras.

12

EVALUATION OF THE ELECTRODEPOSITION OF RUTHENIUM ON PLATINUM

Felia Zambrano de Volpe, Olga P. Márquez, Jairo Márquez P.

29

SERUM URIC ACID AND CREATININE LEVELS IN OBESE PATIENTS USING UV-VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo, Nerisabel Terán Rojas.

40

ANALYSIS OF THE SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND THE PERCENTAGE OF YIELD OF CREAM CHEESE

Jaimel Salcedo, Frendy Pedroza.

54

INNOVATIVE TEACHING STRATEGIES BASED ON TELEGRAM FOR TRAINING AGROECOLOGICAL TOURISM PROMOTERS

Alfonso José Fernández.

63

Index Index

UREA AND CREATININE IN 24-HOUR URINE AND MORNING URINE SAMPLES
IN HEALTHY PATIENTS USING VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION
SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero*, Jessiree Azuaje Quintero, Gleidy Olmos Bastidas.

83

PATH TOWARDS UNDERSTANDING THE QUALITY OF ARTIFICIAL
INTELLIGENCE ENABLED TESTING TOOLS

Giulianna Bortone, Isabela Espinoza, María Pérez, Dinarle Ortega.

94

FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF THE NATURAL RESOURCE
MANAGEMENT SYSTEM INCORPORATING SUSTAINABILITY INDICATORS
(MESMIS), TO EVALUATE THE QUALITY OF SOIL

Frank Antonio Silva Mocizo, Fernando José Méndez Pereira, Fiorela Alejandra Suarez, Frank Gustavo Tovar Zerpa y Reynaldo Ortiz.

105

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

120

Presentación

Presentación

CIENCIA, HUMANIDADES Y TECNOLOGÍA: CREACIONES INTELECTUALES DISTINTAS CON ESTRUCTURAS Y MÉTODOS DIFERENTES

Fidias Arias-Odón

Universidad Central de Venezuela. Email: fidias.g.arias@gmail.com
<https://doi.org/10.53766/RITE/2024.7.2.01>

La creación intelectual es un proceso propio de los seres humanos a través del cual se generan las distintas ramas del conocimiento: las ciencias, las artes, la técnica y el conocimiento religioso son solo algunas de las manifestaciones cognitivas que han contribuido al progreso de la sociedad. Sea un conocimiento teórico que explique fenómenos naturales o sociales, un conocimiento aplicado para resolver problemas prácticos, un conocimiento materializado en un producto tecnológico, o un conocimiento artístico plasmado en una obra literaria, musical, una escultura o pintura.

Históricamente, la humanidad ha desarrollado saberes en diferentes áreas, las cuales, aunque se distinguen en su finalidad y características esenciales, se pueden combinar y complementar para obtener productos más avanzados y eficientes.

Por ejemplo, la ciencia y el arte son actividades muy diferentes, la primera persigue la búsqueda de respuestas con la mayor objetividad posible, mientras que la segunda, es decir el arte, tiene una finalidad estética y subjetiva. No obstante, ambos procesos se han combinado muchas veces para la creación de obras de arte cinético, como las realizadas por los artistas plásticos venezolanos Jesús Soto y Carlos Cruz Diez. Asimismo, ciencia y tecnología son actividades distintas, pero se integran en una labor denominada investigación más desarrollo tecnológico (I+D), también denominada investigación tecnológica,¹ en la que se refleja la necesidad de utilizar los conocimientos generados a través de la investigación científica básica y aplicada para el desarrollo y prueba de prototipos como artefactos eléctricos, dispositivos electrónicos y programas de computación.

Actualmente, los principales centros generadores de conocimiento son las universidades con sus funciones básicas de docencia (transmisión del conocimiento), investigación (producción de nuevos conocimientos) y extensión (llevar el conocimiento a las comunidades).

Específicamente, en el ámbito universitario, convergen diversos modos de producción intelectual que se distinguen unos de los otros, en cuanto a sus fines, métodos y productos. Es así como, existen principalmente, tres grandes dimensiones de creación intelectual universitaria: las ciencias, las humanidades y la tecnología,² las cuales se aprecian en la Figura 1.

Sin embargo, como se ha dicho, existen relaciones y, al mismo tiempo, claras diferencias en la naturaleza de cada actividad intelectual. Específicamente, la relación entre ciencia y tecnología se puede observar en la Figura 2, mientras que sus diferencias se resumen en la Tabla 1.

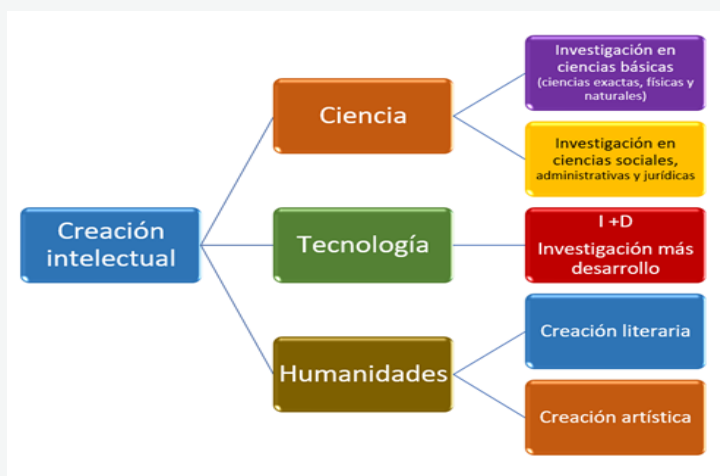


Figura 1. Dimensiones de la creación intelectual universitaria. Elaboración propia.



Figura 2. Relación entre ciencia y tecnología. Elaboración propia.

Tabla 1. Diferencias entre ciencia y tecnología.

	CIENCIA	TECNOLOGÍA
FINES	Describir, explicar y predecir los fenómenos objeto de estudio	Satisfacer necesidades y dar respuesta a problemas cotidianos
MÉTODOS	Método científico experimental y no experimental	Invención, métodos de diseño, desarrollo y producción; ensayo y error; prueba y experimentación
PRODUCTOS	Conocimiento intangible, aplicable o no	Productos materiales y procedimientos concretos

Fuente: Arias-Odón (2018).

Es importante advertir que, al no considerarse tales diferencias, en el medio universitario, se incurre en un error cuando se pretende estandarizar y evaluar los trabajos tecnológicos con los mismos esquemas y estructura que adoptan las investigaciones sociales. Es cierto que cualquier informe o artículo contiene unos elementos básicos como la introducción, los objetivos y el método, pero mientras en el campo de la investigación científica los objetivos buscan conocer la realidad, en la investigación tecnológica se formulan objetivos prácticos que implican inventar, crear, diseñar y construir. Además, sería no solo incongruente, sino

absurdo pretender aplicar el “método fenomenológico” en un desarrollo tecnológico. Así como las ciencias sociales tienen sus propios métodos para el abordaje de fenómenos del campo social, la tecnología también dispone de métodos muy particulares para la generación de productos tecnológicos.

Al final, el producto de una investigación científica es un nuevo conocimiento, nuevos conceptos, hipótesis y teorías. En la investigación tecnológica (I+D) se obtienen “prototipos, artefactos, dispositivos, nuevos materiales, productos farmacéuticos, entre otros (tecnologías duras), así como también programas de computación o software, sistemas de trabajo y procedimientos cuya finalidad es mejorar el funcionamiento de organizaciones e instituciones públicas y privadas”(p. 181).³

En consecuencia, se considera pertinente proponer un esquema flexible para la presentación de investigaciones tecnológicas en correspondencia con las etapas del proceso de investigación más desarrollo (I+D) como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre las etapas de la investigación tecnológica y su esquema de presentación

Etapas de la investigación tecnológica	Esquema de presentación (sugerido)
Detección de una necesidad	1. Planteamiento del problema
Investigación documental y búsqueda de información	2. Marco teórico 2.1. Antecedentes del producto
Plan de desarrollo	3. Metodología
Concepción de la idea	3.1. Diseño del prototipo 3.2. Diagrama de bloques
Determinación de los componentes	3.3. Materiales
Estimación de costos	3.4. Presupuesto
Desarrollo o construcción	3.5. Procedimiento 3.6. Pruebas de funcionamiento
Evaluación	4. Resultados
Presentación del prototipo	5. Conclusiones

Elaboración propia

Una vez expuesta la propuesta esquemática para informes y artículos de investigación tecnológica, en espera de que pueda cubrir un vacío en instituciones universitarias que ofertan carreras en áreas tecnológicas, procedo a presentar el contenido de este importante número de la Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE), avalada por la prestigiosa Universidad de Los Andes, Venezuela.

En primer lugar, destaca el artículo de David Hernández Contreras, el cual explora desde un enfoque cualitativo la gerencia emergente en las instituciones universitarias del estado Mérida, Venezuela. Los hallazgos, en palabras del autor, revelan la necesidad de “reconfigurar las estructuras, modalidades y actuaciones organizativas”. También enriquece este número el artículo de Felia Zambrano de Volpe, Olga Márquez y Jairo Márquez, quienes realizaron una evaluación de la electrodeposición de Rutenio sobre Platino en la que prepararon electrodos bimetálicos con nanopartículas de Rutenio sobre un sustrato de Platino policristalino. para ser usados como catalizadores.

De interés en las ciencias de la salud se encuentra un artículo postulado por Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo y Nerisabel Terán Rojas, en el cual se discute los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en muestras de sangre de 115 pacientes obesos que acuden al Laboratorio General del Hospital Universitario de Los Andes, Venezuela. En función de los resultados, los investigadores pudieron concluir que la obesidad no necesariamente está asociada al incremento del ácido úrico y creatinina en

sangre de los pacientes que presentan esta patología.

Se puede encontrar, en este número, un estudio en el área de tecnología de alimentos, bajo la autoría de Jaimel Salcedo y Frendy Pedroza, quienes analizan las características sensoriales, fisicoquímicas y rendimiento del queso crema en una fábrica y distribuidora de productos lácteos del estado Mérida, Venezuela. A partir de los resultados, los autores concluyen que las características sensoriales, fisicoquímicas y rendimiento del queso crema cumplen los parámetros del fabricante y las normas de calidad vigentes.

El artículo, de Alfonso Fernández, describe estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para capacitar promotores turísticos agroecológicos, en el contexto del programa de formación e-learning postpandemia. El autor concluye que la integración de tecnologías como Telegram, crea un ambiente idóneo para el aprendizaje continuo y la construcción de sociedades más justas e inclusivas, propiciando que la educación constituya un medio para promover cambios significativos en el turismo agroecológico.

En el mismo número, se puede conocer el artículo “Urea y creatinina en muestras de orina 24 horas y orina matinal en pacientes sanos utilizando espectrofotometría de absorción molecular visible”, bajo la autoría de Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero y se suma al mismo Gleidy Olmos Bastidas, se discute el impacto de los niveles de Urea y Creatinina, pero esta vez concentrados en la orina y en pacientes sanos, utilizando Espectrofotometría de Absorción Molecular Visible. Los resultados en ambos metabolitos muestran una correlación positiva con respecto a los valores de referencia.

El séptimo artículo lo suscriben Julianna Bortone, Isabela Espinoza, María Pérez y Dinarle Ortega. Las mencionadas autoras proponen un “Modelo de Dominio utilizando la notación UML para comprender y establecer una base sólida”, necesaria para la formulación de un modelo robusto de estimación de la calidad, habilitado con inteligencia artificial.

Finalmente los autores, Frank Antonio Silva Mocizo, Fernando José Méndez Pereira, Fiorela Alejandra Suarez, Frank Gustavo Tovar Zerpa y Reynaldo Ortiz, contribuyen con un “Marco para la evaluación de sistema de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), para evaluar la calidad de suelos” a fin de evaluar las características del sistema de manejo de recursos naturales para determinar la calidad de suelos de diferentes fincas del municipio Andrés Bello del estado Mérida, apoyados en la interpretación de los resultados, mediante el uso de gráficas tipo AMEDA que sirven para visualizar la calidad de los suelos y, así determinar en cuáles aspectos existen debilidades, lo que facilita la investigación agroecológica para corregir ciertos atributos del suelo.

Dada la calidad de los artículos publicados, se espera que esta edición de RITE tenga un gran impacto en las comunidades científicas nacionales e internacionales, y los invitamos a que postulen sus artículos para el próximo número.

Referencias

- 1.- Arias-Odón, F. (2017). Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad. *RECITIUTM*, 3(1), 64-83. <https://bit.ly/3TSBQZV>.
- 2.- Morles, V. (2005). Educación de Postgrado o Educación Avanzada en Venezuela: ¿Para qué? *Investigación y Postgrado*, 20(2), 35-61. <https://bit.ly/3BvfRIM>.
- 3.- Arias-Odón, F. (2018). Metodología para la valoración de resultados en Trabajos Finales de Grado (TFG) de áreas tecnológicas. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 16(2), 177-191. <https://doi.org/10.4995/redu.2018.10189>.

DESAFÍOS DE LA GERENCIA EMERGENTE EN INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS: ABORDANDO LA COMPLEJIDAD EDUCATIVA

CHALLENGES OF EMERGING MANAGEMENT IN UNIVERSITY INSTITUTIONS: ADDRESSING EDUCATIONAL COMPLEXITY.

David Tawary Hernández Contreras.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador-UPEL Núcleo Académico

Mérida Centro de Atención El Vigía Mérida 5101- Venezuela

Email: dtawaryhernandez@gmail.com

<https://doi.org/10.53766/RITE/2024.7.2.02>

Recibido: 27-07-2024

Aceptado: 19-08-2024

RESUMEN

Las instituciones de educación superior desempeñan un papel fundamental en la sociedad contemporánea, caracterizada por su complejidad y rápida evolución del conocimiento. Enfrentan desafíos como la creación y difusión del saber, la formación de profesionales capaces de abordar problemas complejos, la contribución a la resolución de problemas globales, el fomento de la investigación y la promoción de la diversidad en la producción de conocimiento. Este artículo, derivado de una investigación concluida bajo el enfoque cualitativo y el método fenomenológico, apoyado en la hermenéutica, tuvo como objetivo explorar reflexivamente los aspectos que caracterizan la gestión emergente bajo elementos de la complejidad en las instituciones de educación superior. Los informantes clave fueron tres (3) directivos adscritos a la gestión administrativa de la institución universitaria. La recolección de la información se llevó a cabo a través de la entrevista en profundidad. La información así obtenida fue sometida a los procesos de categorización/codificación para su tratamiento e interpretación. Entre los hallazgos significativos, se estableció a la gestión emergente, como una novedosa concepción paradigmática, direccionada a reconfigurar las estructuras, modalidades y actuaciones organizativas. Las reflexiones engendradas a partir de un exhaustivo análisis teórico acerca de la gestión primigenia han revelado nuevas corrientes, que amalgaman la praxis administrativa con miras a solventar los dilemas o exigencias a los cuales se ven confrontadas las instituciones de educación superior en el estado de Mérida.

Palabras clave: gerencia, complejidad, gerencia emergente, instituciones universitarias

David Tawary Hernández Contreras : Magister en Gerencia Educacional Universidad Pedagógica Experimental Libertador-UPEL. Profesor Pedagogo en Lengua y Literatura UPEL Núcleo Académico Mérida Centro de Atención El Vigía. Bombero profesional Escuela Técnica Industrial Bombero. ETIBEM Cuerpo de Bomberos Mérida.
email: dtawaryhernandez@gmail.com

DESAFÍOS DE LA GERENCIA EMERGENTE EN INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS: ABORDANDO LA COMPLEJIDAD EDUCATIVA

CHALLENGES OF EMERGING MANAGEMENT IN UNIVERSITY INSTITUTIONS: ADDRESSING EDUCATIONAL COMPLEXITY.

David Tawary Hernández Contreras.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador-UPEL Núcleo Académico
Mérida Centro de Atención El Vigía Mérida 5101- Venezuela
Email: dtawaryhernandez@gmail.com

Recibido: 27-07-2024

Aceptado: 19-08-2024

ABSTRACT

Higher education institutions play a fundamental role in contemporary society, characterized by its complexity and rapid evolution of knowledge. They face challenges such as the creation and dissemination of knowledge, the training of professionals capable of addressing complex problems, the contribution to the resolution of global problems, the promotion of research and the promotion of diversity in the production of knowledge. This article, derived from research concluded under the qualitative approach and the phenomenological method, supported by hermeneutics, aimed to explore reflectively the aspects that characterize emerging management under elements of complexity in higher education institutions. The key informants were three (3) managers assigned to the administrative management of the university institution. The collection of information was carried out through in-depth interviews. The information thus obtained was subjected to the categorization/coding processes for its treatment and interpretation. Among the significant findings, emerging management was established as a novel paradigmatic conception, aimed at reconfiguring organizational structures, modalities and actions. The reflections generated from an exhaustive theoretical analysis of the original management have revealed new currents that amalgamate administrative praxis with a view to solving the dilemmas or demands that higher education institutions in the state of Mérida face.

Key words: management, complexity, emerging management, university institutions.

David Tawary Hernández Contreras : Magister en Gerencia Educacional Universidad Pedagógica Experimental Libertador-UPEL. Profesor Pedagogo en Lengua y Literatura UPEL Núcleo Académico Mérida Centro de Atención El Vigía. Bombero profesional Escuela Técnica Industrial Bombero. ETIBEM Cuerpo de Bomberos Mérida.
email: dtawaryhernandez@gmail.com

Introducción

En el umbral de una nueva era, los paradigmas muestran un accionar centrado en el cambio, conduciendo al gerente a desplegar nuevas y novedosas estrategias de gestión orientadas por la neurociencia la cual aporta a los individuos el desarrollo de la plasticidad cerebral, esta permite al sujeto modificar su estructura y función cognitiva en respuesta a la vivencias y aprendizajes delineadas con los procesos indicados por la sociedad del conocimiento.

En este particular, las universidades como centro de generación y difusión del conocimiento perciben el acontecer mundial en sus diferentes estamentos, como una oportunidad para contribuir al progreso humano y social en diversas áreas. Esta apreciación se hace presente en diferentes aspectos del acontecer universitario tales como: el fomento de docentes investigadores, para que contribuyan a la difusión del saber a nivel global y el intercambio de ideas entre investigadores, el diseño de programas académicos que reflejen las tendencias y avances en el conocimiento en sus respectivos campos.

En el campo de la gerencia los directivos universitarios se incentivan a diseñar y ejecutar estrategias institucionales que promueven la excelencia académica y la innovación en la generación y difusión del conocimiento, asignan recursos financieros, humanos y tecnológicos de manera estratégica para apoyar las actividades de investigación y enseñanza, establecer alianzas estratégicas con otras instituciones académicas, empresas y organizaciones gubernamentales para promover la colaboración en investigación, la transferencia de conocimiento y la movilidad académica. Todo este conjunto de aspectos académicos y gerenciales contribuyen al establecimiento en las universidades de transformaciones consustanciados con los avances indicados por la sociedad del saber y acorde con la atención de los problemas actuales que atañen a estas instituciones.

En este orden de ideas, el proceso transformacional que se desarrolla en las

instituciones universitarias, presenta una dinámica tanto interna como externa, la cual involucra interacciones y cambios que influyen en la dirección y resultados que se esperan en estas instituciones, así como también, la presencia de una diversidad y complejidad de acciones en el trabajo gerencial tales como la complejidad curricular, el talento humano, la tecnología, el entorno regulatorio y financiero.

De igual forma, el desarrollo en su praxis de un liderazgo inspirador, comunicación clara y efectiva, empatía y sensibilidad, pensamiento estratégico, gestión del cambio, colaboración y trabajo en equipo, resolución de problemas y toma de decisiones, gestión del tiempo. Al desarrollar estas actitudes y habilidades, el gerente universitario estará mejor equipado para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que surgen en el contexto universitario, contribuyendo al éxito y al desarrollo continuo de la institución.

Desde esta perspectiva, la acción del gerente universitario se perfila hacia la búsqueda constante de la información relacionadas con los diferentes acontecimientos que se suceden en la universidad, así como también reconocer y entender las variadas situaciones de orden transdisciplinario que ocurren en estas instituciones, conduciéndolo a realizar un análisis y reflexión de este conjunto de eventualidades, las cuales le permiten en el desarrollo de su praxis, encontrar de forma efectivas, soluciones a los problemas, idear vías conducentes al aprovechamiento de todas las oportunidades para orientarlas hacia la consolidación de una planificación estratégica, con el objeto que las instituciones de educación superior tengan una visión clara de su futuro, definir objetivos a largo plazo y desarrollar estrategias para alcanzarlos.

En este orden de ideas, las universidades deben atender una realidad caracterizada por la complejidad con el objeto de dar cumplimiento efectivo a su misión educativa, social y de investigación. Esto le permite, estar en consonancia con los procesos vanguardistas del conocimiento

y proyectarlos en la preparación de sus estudiantes, así como también en el desarrollo y bienestar de la sociedad. De acuerdo con Calvo¹ la universidad es una organización particularmente compleja:

Por los objetivos que aborda, por la cantidad de actores que intervienen con diferentes intereses, por la diversidad de expectativas que participan, pero tiene una especificidad particular: la producción y transmisión de conocimientos articulados en disciplinas. La complejidad es observada en el carácter conflictivo, y altamente fragmentado que preside a las rutinas organizacionales de las universidades (p.12).

En este sentido, la universidad es una entidad multifacética donde la diversidad de objetivos, actores y expectativas, junto con la estructura disciplinaria, conduce a una organización compleja, conflictiva y fragmentada. Este panorama destaca la necesidad de estrategias de gestión que reconozcan y aborden esta complejidad para lograr un funcionamiento armonioso y efectivo.

En esta misma línea de acción, considerando a la universidad como sistema abiertos en constantes interacción con su entorno, tal como lo expone Clark² “las universidades no solo responden a las demandas internas sino también a las presiones externas de la sociedad, el mercado laboral, la política y la cultura” (p.14). Esta perspectiva sistémica permite una interacción constante y fluida con el medio, obteniendo de este los insumos y recursos que necesita para su funcionamiento, como financiamiento, información, y estudiantes.

Además, las universidades transforman estos insumos a través del accionar del talento humano, conformado por académicos, investigadores, y personal administrativo, quienes, mediante procesos educativos, de investigación y de extensión, generan nuevos conocimientos, tecnologías y profesionales calificados.

Ahora bien, estos contextos, se ubican en

un entorno complejo y dinámico, las cuales solicitan a los directivo y personal, establecer cambios radicales en sus procederes con la finalidad de adaptar la institución a los procesos vanguardistas indicados por la sociedad del conocimiento, con la finalidad de lograr sus metas y un funcionamiento óptimo, las universidades deben ajustar continuamente a estos factores externos, incorporando innovaciones y mejorando sus procesos internos. Esto no solo les permite mantenerse relevantes y efectivas, sino también devolver a la comunidad productos transformados, como resultados de investigaciones innovadoras, programas educativos de calidad y contribuciones al desarrollo cultural y social, creando así un ciclo dinámico de interacción y transformación continua.

En consideración con estas ideas, en el contexto de la gestión universitaria, el trabajo de Lusnáková, Dicsérová, y Sajbidorová³ resaltan la trascendencia de una efectiva gestión en el contexto universitario el cual se evidencia en la medida que dicho directivo muestre en su praxis un liderazgo visionario, habilidades sólidas en gestión y administración para manejar los recursos financieros, humanos y materiales de manera eficiente, ser innovador y adaptable, capaz de implementar nuevas ideas y tecnologías que mejoren la enseñanza.

Así como también, la investigación y la gestión institucional, habilidad para comunicarse de manera clara y efectiva con todos los actores de la universidad, tomar decisiones en conjunto y oportunas, basadas en datos y análisis, que beneficien a la universidad y se alineen con su misión y visión, capacidad de entender y valorar las perspectivas y necesidades de los diferentes miembros de la comunidad universitaria, integridad, un fuerte sentido ético y gestionar el cambio de manera efectiva.

Este conjunto de aspecto del proceder del gerente universitario, son esenciales para optimizar la eficiencia operativa, asegurando que las actividades y proyectos estén alineados con los objetivos estratégicos de la institución.

En el contexto de las universidades como instituciones complejas, el desarrollo de estos principios genera estrategias gerenciales que fomenten en el personal universitario la necesidad de integrarse a desarrollar, mantener un plan estratégico integral que incluya objetivos claros a corto, mediano y largo plazo, el fomento de la Innovación, así como, la Investigación, implementar un sistema de gestión eficiente de recursos financieros, humanos y materiales.

Fomentar el desarrollo profesional continuo del personal académico, administrativo mediante programas de capacitación, talleres y oportunidades de desarrollo profesional, una comunicación Transparente y Efectiva, desarrollar una estrategia de gestión del cambio que incluya la identificación de áreas que requieren transformación, la planificación, ejecución de cambios, la evaluación de su impacto, incorporar nuevas tecnologías en la enseñanza, la investigación, gestión administrativa, el desarrollo de políticas, programas que promuevan la inclusión y la diversidad dentro de la universidad Al respecto, Vieras⁴ señala:

“El enfoque de la gerencia emergente se manifiesta como un paradigma que posibilita la articulación, reconfiguración de las rutas potenciales de un conglomerado, equipo, organización, empresa o incluso una nación en su totalidad, permitiendo un alcance amplio y holístico” (p.24).

Esta perspectiva, fundamentada y promovida en las organizaciones universitarias, demanda la incorporación de nuevas tendencias, enfoques que proyecten, adapten la institución a los procesos de transformación, orientándose hacia estrategias más eficientes, efectivas. Estas estrategias deben facilitar la dirección, organización y control organizacional, garantizando la capacidad de respuesta y adaptación en un entorno dinámico y cambiante.

En este orden de ideas, Dayeck⁵ señala que la gerencia emergente se debe entender

como “una disciplina social y científica, cuya funcionalidad debe centrarse en la sensibilidad humana consustanciada con las necesidades tanto de la organización como de la comunidad” (p. 13), es por ello que este tipo de gerencia presenta un accionar caracterizado por integrar rigor científico y un entendimiento del quehacer humano en los que opera. De igual forma, Gavidia⁶, señala:

Se sostiene que, frente a esta renovada realidad transformacional, los paradigmas gerenciales no actúan con la eficiencia y eficacia requeridas. Por ende, las entidades organizacionales se ven impelidas a reevaluar su rol para afrontar los emergentes retos. Esta reconfiguración de su papel es crucial para adaptarse y prosperar en un entorno caracterizado por cambios constantes y demandas crecientes, subrayando la necesidad de una evolución en sus estrategias y estructuras operativas para mantener la relevancia y competitividad en un contexto globalizado y dinámico (p.26).

En concordancia con los autores previamente citados, la gerencia emergente se está desarrollando para entender y solucionar las situaciones específicas de las organizaciones en el contexto de la realidad contemporánea. De igual manera, las instituciones requieren una gestión con una visión integral y más amplia, que posea conocimientos avanzados en administración, manejo de recursos humanos, uso de tecnologías, cuidado medioambiental, responsabilidad social, innovación y desarrollo, entre otros aspectos.

En este sentido, en los contextos universitarios suceden una serie de situaciones de carácter interno y externo que repercuten en el quehacer cotidiano de estas instituciones, por ello, se solicita a sus gerentes desarrollar estrategias novedosas tendientes a enfrentar con éxito las dificultades que interaccionan con la universidad, por ende, se debe planificar y direccionar acciones consustanciadas con los adelantos emergidos en la sociedad del

saber, así como también, en atender los problemas que se derivan de la dinámica social, cultural, comunitaria, científica que repercuten en el entorno universitario. Estas ideas orientadas hacia la gerencia emergente en las universidades sirven de guía al directivo en la comprensión y resolución de situaciones específicas de las organizaciones complejas desde una perspectiva holística, con un manejo integral del personal. Solicitándoles a estos últimos poseer conocimientos, habilidades y competencias tales como: Conocimiento Disciplinar: Dominio profundo de su área de especialización académica.

Actualización constante sobre los avances y tendencias en su campo. Conocimiento Pedagógico: Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Métodos de evaluación y retroalimentación. Conocimiento Institucional: Comprensión de la misión, visión y objetivos de la universidad. Familiaridad con las políticas y procedimientos universitarios. Conocimiento Tecnológico: Uso de tecnologías educativas y plataformas de aprendizaje. Manejo de herramientas digitales para la investigación y la enseñanza.

Asimismo, Habilidades Interpersonales: Comunicación efectiva con estudiantes, docente y demás personal. Trabajo en equipo y colaboración interdisciplinaria. Habilidades de Investigación: Diseño y ejecución de proyectos de investigación. Publicación y difusión de resultados académicos. Organización, planificación de actividades académicas y administrativas.

Diseño de currículos, programas de estudio. Adaptación de métodos de enseñanza a diferentes estilos de aprendizaje. Competencia en Resolución de Problemas: Capacidad para identificar, resolver problemas complejos en contextos académicos y administrativos. Innovación, creatividad en la búsqueda de soluciones. Sensibilidad y comprensión intercultural. Promoción de la inclusión, la diversidad en el entorno universitario.

Compromiso con el aprendizaje continuo, el desarrollo profesional. Participación en

actividades de formación y actualización.

Por lo tanto, para integrar estos conocimientos, habilidades y competencias en un enfoque holístico, el personal universitario debe: Adoptar una visión sistémica: Comprender cómo los diferentes componentes de la universidad interactúan entre sí y con el entorno externo. Fomentar la colaboración entre diversas disciplinas para enriquecer la enseñanza y la investigación. Ser capaz de adaptarse y responder eficazmente a los cambios, desafíos en el entorno universitario.

Evaluar continuamente su práctica profesional y buscar formas de mejorar y evolucionar.

De esta forma, para alcanzar los objetivos institucionales bajo los condicionantes anteriormente expuesto. Es fundamental establecer una gerencia flexible y adaptable a los cambios, trascendiendo una estructura organizativa tradicional, minimizada, crear un ambiente de trabajo que satisfaga las necesidades de todos los miembros del equipo, fomentando así un entorno colaborativo y eficiente.

Considerando lo especificado por los autores precedentes, es esencial fomentar, en los contextos universitarios una gerencia con perspectiva emergente la cual contribuirá, atender de manera efectiva los diferentes desafíos que surjan de la dinamicidad del accionar universitario, así como también, los inconvenientes que se puedan presentar en tiempos venideros, asimismo, preparará a estos directivos amplificar el análisis FODA al proporcionar un marco de trabajo que es adaptable, inclusivo y orientado a la innovación.

Esta combinación permite a las organizaciones no solo identificar y evaluar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, sino también actuar de manera ágil y efectiva en un entorno cambiante.

Dado lo anterior, la flexibilidad y la adaptabilidad son esenciales en la gerencia universitaria emergente, ya que es fundamental estar dispuesto a ajustar

los enfoques en respuesta a un entorno educativo en constante cambio.

Por lo tanto, se prefiere un gerente universitario humanista, con sólidos conocimientos administrativos, que sepa cómo hacer adaptaciones a la realidad del contexto académico, con sensibilidad humana, comprensión, habilidades comunicativas, tolerancia, respeto por los derechos de los demás, liderazgo, capacidad para resolver conflictos, habilidades estratégicas y conciliadoras, así como también, con alta visión prospectiva en su gestión.

En el contexto de la Universidad, se observan elementos de modernidad que coexisten con estilos tradicionales de gestión en todos los niveles. Ante esta realidad, una institución educativa de la tipología de esta universidad se caracteriza por contar con un organigrama complejo, múltiples áreas y departamentos con funciones diversas. Además, presenta una nómina de trabajadores con variadas clasificaciones, desde personal académico hasta administrativo y de servicios, desempeñándose bajo contrataciones de diferente índole y dependencias administrativas públicas.

En consideración con lo expuesto, los diferentes departamentos académicos, así como los grupos de investigación, cátedras, unidades de apoyo académico y equipos de proyectos entre otros son tan diversos como los inconvenientes que suceden en su accionar. La complejidad de esta dinámica universitaria destaca la necesidad de establecer una gerencia emergente caracterizada por su capacidad de adaptación, innovación, liderazgo colaborativo, enfoque en el estudiante, visión global y sostenibilidad, con la finalidad de abordar los ejes medulares y sensibles del servicio educativo solicitado por las comunidades académicas y estudiantiles.

Por lo tanto, conociendo que las universidades están siendo impactadas por elementos internos y externos de orden cultural, científico, tecnológicos, social, económico y político, entre otros. Estas

problemáticas no solo complican el ya maltrecho funcionamiento organizacional, sino que también resaltan la necesidad urgente de una gerencia universitaria compleja, con visión prospectiva.

Esto le permitirá: Implementar estructuras que fomenten la colaboración entre diferentes disciplinas y áreas de conocimiento para abordar los problemas de manera holística.

Utilizar datos, así como análisis para tomar decisiones, mejorando la eficiencia y efectividad de las respuestas a las demandas sociales, académicas. Promover una cultura organizacional que valore la innovación, la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del entorno. Desarrollar capacidades para identificar tendencias emergentes y posibles escenarios futuros que puedan afectar a la universidad, permitiendo la planificación anticipada y estratégica.

Diseñar programas académicos flexibles que puedan adaptarse rápidamente a las necesidades cambiantes del mercado laboral y de la sociedad. Establecer mecanismos sólidos de vinculación con la comunidad y otros actores sociales, económicos y políticos para alinear las estrategias universitarias con las demandas, expectativas externas.

Asegurar que todas las iniciativas, programas mantengan un alto estándar de calidad, respondiendo así a las expectativas crecientes de los estudiantes y la sociedad. Invertir en la capacitación, en el desarrollo continuo del personal académico, administrativo para que puedan enfrentar con éxito los desafíos de un entorno complejo y cambiante.

En este orden de ideas, este conjunto de factores que interactúan en la universidad los cuales contribuyen a dinamizar el accionar universitario, ha generado en la institución de educación superior, una desmotivación por parte del director por la aplicación de una gerencia emergente, corriendo el riesgo significativo de quedarse atrás en un mundo cada vez más dinámico

y competitivo. Este enfoque tradicional e inflexible está provocando una serie de problemáticas críticas que afectan tanto su funcionamiento interno como su relevancia y prestigio en la sociedad, tales como:

Estancamiento Académico, afectando la calidad de la enseñanza, la preparación de los estudiantes para el mercado laboral contemporáneo, ineficiencia administrativa, dicho aspecto dificulta la toma de decisiones ágiles y efectivas, ralentizando los procesos. generando ineficiencias operativas, desmotivación del personal, no se promueve por parte de la gerencia la innovación perdiendo la universidad la capacidad de desarrollar, adoptar nuevas metodologías de enseñanza, investigación y gestión, quedando rezagada frente a otras instituciones más vanguardistas.

Asimismo, se tiene que la universidad esta desconectada con la realidad social, económica y culturales del entorno, perdiendo su papel como agente de cambio y desarrollo en la sociedad, además, se presenta una reducción en la calidad de la investigación afectando la producción científica, el impacto de sus investigaciones. Igualmente se percibe Insatisfacción estudiantil lo que repercute negativamente en su experiencia educativa, rendimiento académico, se presenta una gestión tradicional no está preparada para responder rápidamente a situaciones de crisis, como emergencias sanitarias, cambios económicos abruptos o avances tecnológicos disruptivos, además, la universidad presenta dificultades para adaptarse a nuevas realidades y demandas emergentes, comprometiendo su capacidad para continuar operando de manera efectiva en un entorno cambiante.

Como miembro del cuerpo docente de esta institución, tengo la oportunidad de observar y experimentar de primera mano la realidad cotidiana de la gestión universitaria. En este contexto, he percibido directamente una serie de inconvenientes y limitaciones que reducen significativamente la capacidad de la universidad para enfrentar y superar los desafíos del futuro. Con el objetivo de profundizar en esta problemática, se ha

llevado a cabo y registrado conversaciones con miembros de diversos grupos dentro de la comunidad universitaria, buscando conocer sus inquietudes y perspectivas sobre el tema.

Estos diálogos han sido esenciales para identificar áreas clave de mejora y comprender mejor las necesidades y expectativas de los diferentes actores involucrados. La recopilación de estas percepciones no solo enriquece el análisis de las problemáticas actuales, sino que también proporciona una base sólida para desarrollar estrategias que potencien la resiliencia y capacidad de adaptación de la institución frente a los retos emergentes.

Entre ellos, un personal docente con funciones directivas, un profesor, jefe de cátedra y un personal administrativo.

En primer lugar, se expone las apreciaciones del Directivo: en la institución, se enfrenta una serie de desafíos que están impactando negativamente nuestra capacidad para mantenernos competitivos, relevantes en el entorno educativo actual. La falta de una gerencia emergente está estancando nuestras prácticas académicas y administrativas.

Estamos perdiendo terreno frente a otras instituciones que sí están adoptando enfoques innovadores y ágiles. Es urgente que se revalúe nuestra estrategia y se adopte una mentalidad más proactiva, flexible para poder responder a las demandas cambiantes de la sociedad y del mercado laboral.

En segundo lugar, se detalla lo especificado por parte del Profesor, este expone que, la falta de una gerencia emergente está afectando gravemente la capacidad para ofrecer una educación de calidad. Los programas de estudio están desactualizados y no responden a las necesidades actuales de los estudiantes ni del mercado laboral.

Además, la desmotivación y la falta de apoyo para la innovación están impidiendo adoptar nuevas metodologías de enseñanza e investigación. Seguidamente se indica lo expuesto por

el Personal Administrativo: Trabajar en un entorno con una gestión tradicional e inflexible ha hecho que los procesos administrativos sean lentos e ineficientes.

Las decisiones se toman con demasiada lentitud, y esto afecta todo el funcionamiento de la universidad. Esta situación lleva al personal a enfrentarse a constantes obstáculos que impiden la implementación de mejoras necesarias. Jefe de Cátedra: está expone que papel como agentes de cambio se está perdiendo, debido a la desconexión con la realidad y la baja calidad de la investigación. Además, indica que necesitan adaptarse para asegurar un futuro y relevancia.

Considerando la problemática planteada, como investigador y parte activa del personal docente de dicha universidad, se asume que son variadas las situaciones e inconvenientes que se suscitan en esta institución de educación superior, algunas se derivan de los siguientes aspectos: cultura organizacional conservadora, falta de formación y capacitación en nuevas tendencias de gestión educativa y liderazgo emergente, insuficiencia de fondos para invertir en nuevas tecnologías, capacitación, desarrollo de programas innovadores, instalaciones y equipamientos obsoletos que no permiten implementar metodologías modernas de enseñanza e investigación, procesos administrativos lentos, complejos que dificultan la implementación de cambios y mejoras, estructuras organizativas rígidas que impiden una respuesta rápida a las necesidades y demandas emergentes.

Escasez de programas de formación continua para el personal docente, administrativo en nuevas tecnologías, métodos de gestión, falta de incentivos, reconocimiento para el personal que promueve la innovación, el cambio, poco vínculo y colaboración con el sector empresarial, la comunidad, así como otras instituciones educativas, lo que limita la relevancia, aplicabilidad de los programas, proyectos, no se monitorean ni se incorporan las tendencias emergentes en el ámbito académico y laboral, parvedad de sistemas, herramientas para la recopilación, análisis de datos que permitan una toma de

decisiones informada, basada en evidencia, canales de comunicación ineficientes que impiden la difusión, el intercambio de información relevante entre los diferentes niveles y áreas de la universidad, políticas internas que no permiten la flexibilidad necesaria para adaptarse rápidamente a los cambios y oportunidades.

Se plantean entonces los desafíos que enfrenta la gerencia emergente en el contexto de la complejidad de la institución de Educación Superior en estudio, llevando al investigador a formularse, dentro de sus consideraciones ontológicas y epistémicas, la siguiente interrogante: ¿Cómo perciben los actores sociales la gerencia emergente en la complejidad de la institución en estudio? Dentro de este marco, la estructura del desarrollo del presente artículo se estableció a partir de una interpretación teórica relacionada con la categoría de gerencia emergente, cuya estructura de contenido permitió la conceptualización de las dimensiones que sustentan el estudio desde su contexto como fenómeno de análisis.

Estado de desarrollo

Los procesos vanguardistas en el contexto de la ciencia, tecnología, educación entre otros delineados por la sociedad del conocimiento, han generado cambios profundos en el que hacer de las instituciones como en la sociedad, además producto de esas transformaciones acelerada han generado en la instituciones en especial en las universidades escenarios anárquicos, inciertos, perturbadores que impactan negativamente en el proceder de éstas, tal como lo expone Castells⁷ “la sociedad de la información y el conocimiento ha transformado profundamente las instituciones, incluyendo las universidades, creando ambientes de incertidumbre y cambio constante” (p. 18).

En función de ello, es fundamental que las universidades deben direccionar el proceder del talento humano, con la finalidad de prepararlo ante nuevos vaivenes que se presentan en las instituciones y así enfrentar con éxito estos cambios que establece la

sociedad, constituyendo la gerencia el medio idóneo para que esta transformación tome el auge que las universidades necesitan.

Entendiendo de esta forma, que la gerencia, alude al proceso de elección de políticas y estrategias de acción administrativa, que fomenten la optimización de los resultados mediante la utilización más eficiente de los recursos organizacionales. Este proceso alcanza todas las actividades dirigidas a la determinación de los objetivos institucionales, la identificación, asignación de los recursos gerenciales, así como la formulación, ejecución de planes estratégicos para todas las áreas funcionales.

Acorde con Rodríguez⁸ “...es un proceso mediante el cual se establecen acciones de organización, coordinación, dirección y control de recursos variados con el objeto de lograr un fin o metas determinadas.” (p.11).

Es de indudable importancia que el referido concepto trae consigo una fuerte carga conceptual adquirida de la significación administrativa y sus procesos, lo cual es acertado; puesto que se erigió bajo fundamentos administrativos. No obstante, es posible mostrar otros puntos de vista. Sandoval⁹ la puntualiza como un proceso de organización y empleo de recursos para lograr objetivos predeterminados. El objetivo es alcanzar la máxima eficacia y eficiencia en las operaciones al ejecutar las tareas asignadas. Para el citado autor la gerencia es un medio del cual se vale el gerente para lograr un fin.

En este orden de ideas, comprendiendo que la educación universitaria constituye el nivel idóneo para la cimentación del discernimiento crítico, donde se generan transformaciones significativas en la sociedad. Es el pilar esencial en la formación integral del estudiante por intermedio del proceder de las funciones de docencia, investigación y extensión, estas deben integrarse para asumir la nueva función social universitaria, conforme a lo planteado por Bolaños¹⁰ “La educación debe formar al ser humano no solo para coexistir, sino también para preparar ciudadanos capaces

de entablar encuentros y diálogos abiertos, respetuosos de la dignidad y singularidad del otro” (p. 12).

En este sentido, la educación superior se encuentra actualmente en una fase crítica orientando su proceder hacia la exploración de paradigmas emergentes con el objetivo de liderar los acelerados avances delineados por la sociedad del conocimiento. Esto permite acceder, en términos de proximidad, a los saberes generados en el contexto. Al respecto, Pérez¹¹ señala que los países en la actualidad deben adherirse a la aldea global donde la ciencia, tecnología y la información, constituyen el centro de acción de las instituciones en especial las universidades.

En esta situación de demandas crecientes, la educación universitaria, y en particular la institución de educación superior estudiada, está convocada a establecer nuevos enfoques que le permitan mantenerse actualizada y desempeñarse con alto sentido social, y científico trascendiendo sus limitaciones actuales. La tendencia según Aponte¹² es proyectar la educación universitaria hacia una “nueva etapa, no desde los límites de la transformación existente, sino desde la ruptura que introduce un nuevo paradigma de aprendizaje y gestión del conocimiento a lo largo de la vida, con responsabilidad social” (p. 147).

La academia, expone Didriksson¹³ debe asumir un rol activo que no se limite solo a la formación de profesionales, sino también como un centro de producción de conocimientos. La promoción y transmisión de saberes a diferentes niveles dependerá fundamentalmente de las reformas que las universidades implementen en sus estructuras y procesos. Para cumplir con esta misión, es esencial trascender los confines de la institución y relacionarse con el entorno, manteniéndose al día con las tendencias globales en ciencia y tecnología.

La Gerencia Universitaria

El gerente es aquel funcionario encargado de la dirección y la responsabilidad de la

adecuada gestión de una organización, por mandato de la autoridad competente. A este se le confía la obligación de planificar, administrar, controlar y supervisar todos los recursos organizacionales que se encuentran bajo su ámbito de responsabilidad.

Al respecto, Zúñiga y Badilla¹⁴ exponen que la gerencia académica se define como la “forma en que los administradores o directores adoptan decisiones, organizan las tareas de sus colaboradores, fomentan la motivación, el grado de autonomía que otorgan, y los recursos que asignan” (p.9).

Por lo tanto, la práctica de la gestión académica está intrínsecamente vinculada con la manera en que el gerente dirige e involucra a su equipo. De acuerdo con Manes¹⁵ el gerenciamiento institucional educativo se conceptualiza de la siguiente manera: "El proceso de conducción de una institución educativa se articula a través del ejercicio de un conjunto integral de competencias directivas, orientadas a la planificación, organización, coordinación y evaluación de la gestión estratégica de las actividades necesarias para lograr la excelencia pedagógica, la eficiencia administrativa, la efectividad comunitaria y la trascendencia cultural..." (p. 17).

En consecuencia, la función del gerente universitario radica en la capacidad de emplear estas competencias directivas dentro del contexto específico en el que opera. Esta tarea es compleja, y existen numerosas teorías administrativas y enfoques diversos sobre las mejores prácticas para su implementación. No obstante, es esencial recordar que cada organización es única, y la efectividad de la función directiva está condicionada por factores tanto internos como externos que determinan la mejor manera de articular a los individuos, transformarlos en grupos participativos, integrar la institución con su entorno y armonizar las visiones particulares en una visión compartida.

Gerencia emergente

La gerencia en la actualidad, está caracterizada por constantes

transformaciones fundamentadas en nuevos paradigmas y estrategias emergentes, demandando una mentalidad tanto individual como colectiva que permita el desarrollo del trabajo de manera armónica y racional. Esta interacción debe considerarse como un sistema integral de reportes a nivel macro organizacional, lo que dirige el proceso de gestión hacia un enfoque de gerencia emergente, según Martínez¹⁶:

La gerencia emergente representa un proceso de administración que se orienta de manera transdisciplinaria hacia la sociedad, estableciendo un sistema de colaboración armónica con sus contrapartes. Este enfoque se centra en evaluar y fomentar la creatividad del personal, promoviendo un cambio desde la especialización tradicionalmente segregada hacia la integración de esfuerzos y el trabajo en equipo (p.25).

En relación con lo indicado, la gerencia emergente conlleva una postura transdisciplinaria que entreteteje diversos corpus de conocimiento, vislumbrando en cada miembro organizacional una concepción armónica del pensamiento.

Ello con el fin de trascender cualquier intención fragmentaria del saber gerencial que pudiese socavar el bienestar social y económico de la organización.

No obstante, la generación de conocimiento en el ámbito de la gerencia emergente estará invariablemente orientada hacia la búsqueda del bienestar social y humano de las organizaciones, a partir de la interrelación sinérgica que brindan las distintas disciplinas. Ello se debe a que la concepción de este conocimiento no acontece de manera aislada, sino que emerge como producto de una constelación de elementos interconectados.

Esta corriente gerencial propugna un enfoque holístico e integrador, reconociendo que el fenómeno organizacional es multidimensional y requiere de una comprensión profunda de las complejas interacciones entre diversos factores. Por

tanto, la gestión emergente aboga por la convergencia interdisciplinaria de saberes, evitando los reduccionismos y abrazando la riqueza de las múltiples perspectivas para abordar los desafíos contemporáneos de manera más efectiva y sostenible. En esta misma línea de acción, Planchar¹⁷ señala que la gerencia emergente

Es una forma de gestión que incorpora la dinámica social, la incertidumbre, la dialógica y las bifurcaciones que surgen cotidianamente en el ámbito empresarial. Este tipo de gerencia demanda ajustes continuos y progresivos para adaptarse a nuevos paradigmas, procedimientos y valores, siempre en consonancia con la condición humana (p.234).

En este contexto, la gerencia emergente se propone complementar una variedad de situaciones y eventos que se entrelazan en un todo relacional, facilitando la administración del capital intelectual en diversas organizaciones tanto públicas como privadas. Esta modalidad de gerencia demanda una nueva episteme para interpretar y procesar los datos e informaciones provenientes del entorno institucional y empresarial.

Esto permite una reflexión profunda sobre las funciones del gerente, basada en la valoración del talento humano, considerando sus características subjetivas y objetivas, así como su patrimonio cultural y gerencial.

Concepción del Pensamiento Complejo

La complejidad constituye una forma de analizar, discernir sobre precisos aspectos de la naturaleza, cultura, comunidad y el pensamiento, presentando dichos aspectos características particulares en su acontecer e interacción con el hombre lo cual le permite clasificarlos como sistemas de comportamiento complejo.

Por tanto, ésta busca integrar las dos visiones presentes en la realidad en una condición intermedia con la finalidad de analizar la incertidumbre mostrada por el

entorno en los sistemas complejos en los procesos sociales y a través de este accionar superar las posiciones fuertes de la teoría del caos y el orden, a los fines de fragmentar con la polarización entre las dos facetas.

Se trata de entender, analizar y reflexionar sobre las problemáticas presentes en la realidad del individuo, sociedad, institución, organización, donde las características que la distinguen en su acontecer son la incoherencia, inestabilidad, discordancia, apremio, coyunturas y situaciones angustiantes que deben afrontarse desde el contexto de la complejidad, al respecto, Rodríguez y Aguirre¹⁸ se refieren a “la complejidad, en tanto problema, conjunto de métodos y teoría y, en un sentido más general, como campo de estudios de la ciencia contemporánea, o mejor aún como un paradigma científico emergente...” (p. 39)

Esta teoría se fundamenta en las técnicas procedimentales y en los diferentes enfoques modernos como una ciencia novedosa a través del cual analiza problemas involucrando los sistemas abiertos desde el contexto ontológico: sociedad-ser humano-organizaciones.

Las teorías de la complejidad como ciencia o método, centran su accionar en la investigación de situaciones problemas de carácter social-organizacional, considerando los elementos internos y externos de las instituciones como aspectos sensibles en su hacer conllevando a la necesidad comprenderlos, estudiarlos, investigarlos y aceptar su evolución, con la finalidad de potenciar recursos y métodos de gestión para direccionar positivamente sus impulsos en una fase de desarrollo continuo, fundamentándose en el reconocimiento de la diversidad de ideas en el ser humano como algo inagotable tal como es el pensamiento complejo del sujeto.

Para fortalecer lo descrito Morín¹⁹ manifestó: “desde la perspectiva del pensamiento complejo, propone comprender la complejidad en términos organizaciones”. (p. 6).

Las ventajas del enfoque de la complejidad son infinitas, variadas, transformadora, en consonancia con la capacidad del sujeto para crear, innovar, desarrollar saberes inacabables, mejorados, transformadores del acontecer social, cultural, científico, tecnológico, haciendo de la complejidad una fortaleza para promover alternativas organizacionales, considerando que la comunidad la conforman sistemas abiertos donde el colectivo está en la búsqueda constante del conocimiento, para cambiar el statu quo de una determinada situación problema.

Metodología

Con la intención de dar respuestas a las interrogantes e intencionalidades de la investigación, se pretende en este aparte dejar clara la postura paradigmática para la construcción del conocimiento, el camino a seguir tanto para el desarrollo como ejecución de la investigación, para lo cual el investigador fundamenta los rasgos y características propias del fenómeno de estudio, a los efectos de introducirse en el análisis coherente de las dimensiones ontológicas, epistemológicas, metodológicas y procedimentales las cuales permitirán abordar de manera adecuada y fehaciente el proceso de investigación.

El estudio se enmarcó en el paradigma interpretativo que tiene como finalidad comprender e interpretar la realidad a través de la relación mutua, Piñero y Rivera²⁰ señalan: “dentro del estudio de múltiples realidades sociales este paradigma ofrece la posibilidad de producir conocimiento a partir de los significados que le atribuyen las personas que forman dichas realidades y que hacen visibles a través de sus creencias, intenciones, motivaciones (p.32).

Con la aplicación de este paradigma en el contexto científico contribuyo con el investigador a comprender, e interpretar la realidad, los significados de las personas, percepciones, interacciones y acciones, además, fomenta una relación univoca entre el sujeto y el objeto de investigación.

La investigación se enmarcó dentro del

enfoque cualitativo, este es definida por Strauss y Corbin²¹ como:

Cualquier tipo de investigación que genera respuestas, a los que no se obtienen utilizando procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación. Puede tratarse de investigaciones sobre la vida de la gente, las experiencias vividas, los comportamientos, emociones y sentimientos, así como el funcionamiento organizacional, los movimientos sociales, los fenómenos culturales y la interacción entre las comunidades.

Para la presente investigación se utilizó el método fenomenológico de Husserl²² con auxilio de la hermenéutica como instrumento interpretativo. El método fenomenológico permite el conocimiento objetivo de la realidad de los individuos dentro de su contexto, mediante el intento de la explicación de las contradicciones y conflictos en la sociedad, desde una actitud analítica.

Los informantes para el caso se denominaron actores sociales, son personas que cuentan con un amplio conocimiento acerca del medio o problema de estudio, Rodríguez, Gil, y García²³ señalan que “los informantes se eligen porque cumplen ciertos requisitos que en el mismo contexto o en la misma población, no cumplen otros miembros del grupo o comunidad” (p. 135).

En tal sentido, los informantes en estudio quedaron conformados por tres directivos de la institución.

Dada la naturaleza del estudio las técnicas, que se utilizó fue la entrevista en profundidad, definida por Denzin (citado por Rojas)²⁴ como “un encuentro en el cual el entrevistador intenta obtener información, opiniones o creencias de una o varias personas” (p.85). Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos, se seleccionaron diversas categorías conforme a los tres subtemas principales formulados en la investigación: Gerencia Emergente, Pensamiento Holístico y Complejidad

asociada a la dinámica universitaria. Se consideró el análisis de contenido basándose en las siguientes categorías: Atributos de la gerencia universitaria, condiciones de la gerencia emergente y complejidad asociada a la dinámica universitaria.

A partir de estas categorías principales, surgieron subcategorías como los significados atribuidos por los actores sociales a la realidad del fenómeno.

En la figura 1 se expone los hallazgos destacados en la categoría Atributos de la gerencia universitaria:



Figura 1 categoría Atributos de la gerencia universitaria.

En la figura 2 se expone los hallazgos destacados en la categoría Condiciones de la Gerencia Emergente Universitaria:



Figura 2 categoría Condiciones de la Gerencia Emergente Universitaria.

En la figura 3 se expone los hallazgos destacados



Figura 3 Complejidad Asociada a la dinámica universitaria.

Consideraciones finales

Conforme a la situación descrita en este artículo, se reconoce el accionar de la gerencia en la Institución de Educación Superior estudiada, como un elemento esencial para el éxito. En el contexto específico del cumplimiento del objetivo establecido en este trabajo académico, es fundamental destacar el propósito del artículo, el cual está claramente mencionado en el resumen. Se proponen las siguientes consideraciones:

En concordancia con la línea argumentativa del estudio, se alcanzó el objetivo de re-conceptualizar la gerencia desde una perspectiva más humana y ética. Además, se promovió un análisis de las ciencias sociales mediante el diálogo con los informantes, facilitando la interpretación de la importancia de abordar la gestión investigativa desde una gerencia emergente.

Este enfoque permite la reestructuración de las condiciones previamente establecidas por el pensamiento lineal inscrito en la lógica científica tradicional, propiciando la formación de una nueva identidad organizacional más humana y fundamentada en los valores axiológicos, ontológicos, praxeológicos y epistemológicos que constituyen la filosofía organizacional de la Universidad analizada en este trabajo.

El estudio también reveló la urgente necesidad de implementar un giro gerencial postmoderno en la administración de la organización académica, con el propósito de fomentar la participación activa de equipos docentes en la producción de investigaciones, incrementando así la cultura investigativa institucional. Desde una perspectiva ontológica y gerencial, esta visión debe ser desestructurada y compleja, promoviendo la creación de espacios de aprendizaje y el intercambio de conocimientos entre docentes, estudiantes y comunidades. En última instancia, esto implica una ruptura cultural y paradigmática que impulsa una convivencia más sólida, fundamentada en valores, conocimientos y afectividad.

Dado que el desempeño de las funciones gerenciales es una tarea intrínseca a la administración clásica, se encuentra distanciado de las tendencias contemporáneas que actualmente están prevaleciendo en las organizaciones. Los cambios propios, de esta era de globalización exigen una revisión crítica del proceder de los gerentes, tanto en sus competencias técnicas como en sus habilidades administrativas, una necesidad particularmente acentuada en el talento humano que ocupa funciones gerenciales en las universidades.

Por otro lado, la Universidad se encuentra inmersa en una sociedad compleja y en constante evolución, donde el conocimiento constituye el principal recurso requerido por la sociedad para su supervivencia y desarrollo. En este contexto, el capital humano de la universidad (gerentes, estudiantes y docentes) adquiere una relevancia significativa.

Los resultados obtenidos a través de sus producciones investigativas, la integración interdisciplinaria, la formulación de políticas estratégicas y la toma de decisiones colectivas, permiten alcanzar de manera integral la misión institucional de esta institución de educación superior en el ámbito regional.

Éste logro es viable siempre y cuando la institución universitaria se centre en su talento humano e incremente sus vínculos, el trabajo en equipo, minimice los conflictos de poder, ya que su compromiso es velar por una sociedad más justa, equilibrada, con salud ecológica. Por ello debe hacer frente a los nuevos retos, realizar una reflexión en torno al proceder gerencial, ya que éste es un factor fundamental en la vida de cualquier organización. Ahora bien, el proceso gerencial tiene que estar a la par con la estructura organizacional de la universidad, de manera que el poder de cada uno se respete y sea interactivo, prevaleciendo una cultura de diálogo.

Ya que la sociedad ante estos cambios de la postmodernidad demanda innovaciones por parte de las organizaciones académicas universitarias, entonces se requiere que la universidad impulse desde las actividades científicas desarrolladas por estudiantes y docentes las requeridas por la región, lo que es viable lograr si se reflexiona sobre el proceder gerencial tradicional que existe en la misma.

Referencias

- 1.- Calvo G. La formación en investigación en la universidad: El caso de las carreras Humanas y Sociales. Buenos Aires: Primera; 2018.
- 2.- Clark B. El sistema de educación superior: organización académica en una perspectiva transnacional California: Universidad de California; 2003.
- 3.- Lusnákóvá Z, Dicsérova S, y Saibidorová, M. Eficiencia del trabajo gerencial y desempeño de los gerentes: punto de vista de la gestión del tiempo. Buenos Aires: Ciencias del Comportamiento; 2021.
- 4.- Vieras C. La Gerencia Emergente: un camino por transitar en el siglo XXI. Momboy. 2021; 1(15).
- 5.- Dayeck M. Cultura Organizacional: Visión teórica desde la gestión de marca. Revista del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y Espiritual CDCHTE. 2019; 2(15).
- 6.- Gavidia Y. Constructo Teórico -Reflexivo sobre los modelos gerenciales emergentes en el matadero industrial centro occidental California. estado Lara. Adultus. Universidad Fermín Toro. 2021; 1(1).
- 7.- Castells M. La era de la información: economía, sociedad y cultura México- DF: Alianza; 2015.
- 8.- Rodríguez J. El director. Un gerente en línea. Valencia- Venezuela: Keops; 2012.
- 9.- Sandoval M. Conceptos y dimensiones del clima organizacional. Hitos y ciencias económicas-administrativas Caracas: UCV; 2014.
- 10.- Bolaños D. La educación un medio esencial para el individuo. Madrid: Narcea; 2015.
- 11.- Pérez G. Gerencia del Conocimiento. Liderazgo y Tecnología. Geocites. [Online].; 2012. Acceso 2 de marzo de 2024. Disponible en: [www.geocites.com/gerencia del conocimiento.html](http://www.geocites.com/gerencia-del-conocimiento.html).
- 12.- Aponte E. Desigualdad, Inclusión y Equidad en la Educación Superior en América Latina y el Caribe: Tendencias y Escenario Alternativo en el Horizonte. En Tendencias de la Educación Superior de América Latina y el Caribe. UNESCO. [Online].; 2008. Acceso 2 de 3 de 2024. Disponible en: http://www.unesco.org/ve/dmdocuments/biblioteca/publicaciones2008/LibroTENDENCIAS_espanol.Pdf [Consulta: 25-03-2024].
- 13.- Didriksson A. La universidad de la innovación. Una estrategia de transformación para la construcción de universidades del futuro. UNESCO. [Online].; 2015. Acceso 5 de 3 de 2024. Disponible en: [www.instituto internacional de UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.](http://www.instituto-internacional-de-unesco-para-la-educacion-superior-en-america-latina-y-el-caribe.org/)

- 14.- Zuñiga, J. y Badilla, A. Aportes de la administración moderna a la gerencia educativa. Educare. Revista Electrónica. 2007; 13(2): p. 58.
- 15.- Manes, R. La gerencia educativa Madrid: Narcea.; 2003.
- 16.- Martínez M. El pensamiento Sistémico. Conciencia Activa. 2013; I (1).
- 17.- Planchar, M. Liderazgo y gerencia Barcelona- España: ESADE; 2012.
- 18.- Rodríguez, F. y Aguirre, C. Complejidad de la relación entre ciencia y valores. La complejidad política del conocimiento científico. Crítica de ciencias sociales y jurídicas. 2011; 19(II).
- 19.- Morin, E. Introducción al Pensamiento Complejo. Madrid: Gedisa; 1999.
- 20.- Piñero, M. y Rivera, M. Investigación Cualitativa. Orientaciones Procedimentales. Barquisimeto: FEDEUPEL; 2013.
- 21.- Strauss A. y Corbin, J. Bases de la investigación Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Antioquia: Universidad de Antioquia; 2010.
- 22.- Husserl E. Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica Madrid.: Fondo de Cultura económica; 1949.
- 23.- Rodríguez, Gil, J. y García, E. Metodología de la investigación cualitativa. Madrid: Aljibe; 1999.
- 24.- Rojas, E. Investigación cualitativa. Fundamento y Praxis. FEDEUPEL. editor. Caracas; 2010.

EVALUACIÓN DE LA ELECTRODEPOSICIÓN DE RUTENIO SOBRE PLATINO

EVALUATION OF THE ELECTRODEPOSITION OF RUTHENIUM ON PLATINUM

Felia Zambrano de Volpe¹, Olga P. Márquez^{2*}, Jairo Márquez P.²

¹Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui, Departamento de Ingeniería Química
Puerto La Cruz 6001, Anzoátegui - Venezuela

²Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Química
Laboratorio de Electroquímica, Grupo de Energía y Petróleo
Mérida 5101 – Venezuela; Email: olgamq@gmail.com
<https://doi.org/10.53766/RITE/2024.7.2.03>

Recibido: 26-07-2024

Aceptado: 03-09-2024

RESUMEN

Se discute la preparación y caracterización de electrodos bimetalicos PtRu de diferentes composiciones, realizados mediante deposición, a subpotencial, de nanopartículas de Rutenio sobre un sustrato de Platino policristalino. Estos electrodos se prepararon mediante voltametría cíclica y cronoamperometría, con el fin de optimizar las condiciones de preparación, así como para comparar su actividad con la del electrodo de Pt no modificado.

Palabras clave: Electrodos modificados, Electrodeposición, Electrodo Platino/Rutenio, Electrocatalizadores.

ABSTRACT

The preparation and characterization of PtRu bimetallic electrodes of different compositions, performed at underpotential deposition of Ruthenium nanoparticles on a polycrystalline Platinum substrate, is discussed. These electrodes were prepared by cyclic voltammetry and chronoamperometry, in order to optimize the preparation conditions, as well as to compare their activity with that of the unmodified Pt electrode.

Key words: Modified electrodes, Electrodeposition, Platinum/Ruthenium Electrode, Electrocatalysts.

Felia Zambrano de Volpe: Ingeniera Química, graduada en la Universidad de Oriente. Profesora de la Universidad de Oriente, núcleo Anzoátegui. Realizó estudios doctorales en la Universidad de Los Andes, en el Postgrado de Electroquímica Fundamental y Aplicada (PEFAP). Su interés en investigación es Electroquímica y Electrocatálisis.

Olga P. Márquez: Ph.D. en Electroquímica (Univ. de Southampton, U.K.), licenciada en Química (UCV-ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA. E-mail: olgamq@ula.ve.

Jairo Márquez: Ph.D. en Electroquímica (Univ. de Southampton, U.K.), licenciado en Química (UCV-ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA. E-mail: jamar@ula.ve.

Introduction

Great Interest in the electro catalytic properties of Ruthenium has increased in recent years, due to its use in the preparation of bimetallic electrodes, in particular Platinum-based electrodes, as high activity electrocatalysts in fuel cells. The electrocatalytic properties of these bimetallic electrodes depend on the preparation conditions of the electrode surface, the morphology and the chemical composition of the deposit. The role that each of these variables plays in electrocatalytic processes is not yet well defined; because of the different oxidation states of Ruthenium, the electrochemical characteristics of Ruthenium deposited on Platinum are much more complex than those of other noble metals.¹⁻³

Several studies on the electrochemical and electrocatalytic properties of Ruthenium / Platinum electrodes have been reported in the literature.⁴⁻⁸ Some electrodes can be considered as Ruthenium electrodes since the electrodeposited Ruthenium layer is thick enough to completely cover the Platinum surface. Some authors used a Platinum electrode coated with Ruthenium adatoms as Ru/Pt electrocatalyst, thus improving the activity of the Platinum electrode by adsorbed Ru.⁹

Although it is recognized that the electrodeposition of Ruthenium on Platinum is more complex than on other noble metals, it has been one of the most used to modify the electrocatalytic properties of Platinum since it satisfies the requirement of forming surface species containing oxygen at low potentials and it is also stable in acidic media. This is why the oxidation of methanol over PtRu bimetallic catalysts has been and continues to be the subject of a great variety of papers published in the literature. Several mechanisms have been proposed to explain the catalytic effect of these materials, one of the most widely accepted being the bifunctional mechanism.^{10,11}

This mechanism states that Pt dissociatively adsorbs methanol by chemisorption while Ruthenium activates water and provides

preferential sites for OH adsorption at low potentials. The electrode prepared at underpotentials is more stable, and Ru always increases the electrocatalytic activity of Pt since the current densities obtained for the Ru/Pt system are always higher than those obtained on pure Pt.

This fact was attributed to a synergistic effect between the deposited metal and the substrate, which can be explained by the electronic interactions due to the proximities between the Pt and Ru atoms. Contrary to the results reported in literature regarding PtRu alloys prepared by codeposition, Watanabe and co-workers¹² prepared PtRu alloys supported on Pt black that exhibit extremely high catalytic activity for methanol oxidation, obtaining a current density of 200 mA/cm² at 400 mV and a limiting current above 1A/cm², when the Ru:Pt ratio is 1:1. Iwasita and co-workers¹³ studied the activity of different types of PtRu catalysts: Ru evaporated on Pt (111) in ultra high vacuum (UHV), Ru adsorbed on Pt (111) prepared with and without Hydrogen reduction. The authors justified the formation of small Ru islands when Ru is spontaneously deposited.

Although the PtRu system is the best catalyst for the electro-oxidation of methanol, continuous efforts are being made to improve the performance of this catalyst by incorporating a third metal that exhibits the characteristic of easily forming oxides and thus improving the oxidative desorption of CO. A Pt / Ru alloy catalyst, highly resistant to CO poisoning has been reported by Seol-Ah Lee and co-workers¹⁴ the superior performance of Ru/Pt alloy catalysts¹⁵ might be attributed to the synergistic effect of P-doped Ru sites and Pt sites, which significantly improves the alkaline hydrogen evolution reaction kinetics.

Experimental

Reagents

All solutions used were prepared from commercial reagents of high purity and without prior purification, using ultrapure Millipore water from 18 MΩ. The supporting electrolyte was prepared from H₂SO₄ (Riedel

de Häen 95-97 %) and HClO_4 (Riedel de Häen 70 %); salts containing the metal ions RuCl_3 (Sigma, pa.) and PdCl_2 (Sigma, pa.) Methanol (Aldrich, 99.93 %).

Cell, electrodes and equipment

Figure 1 shows the three electrode, two compartments cell used in this work. A 0.222 cm^2 Pt disk was used as the working electrode, while the counter electrode was a 8 mm diameter Pt disk. All measurements were made against a $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4$ (MSE), reference electrode.

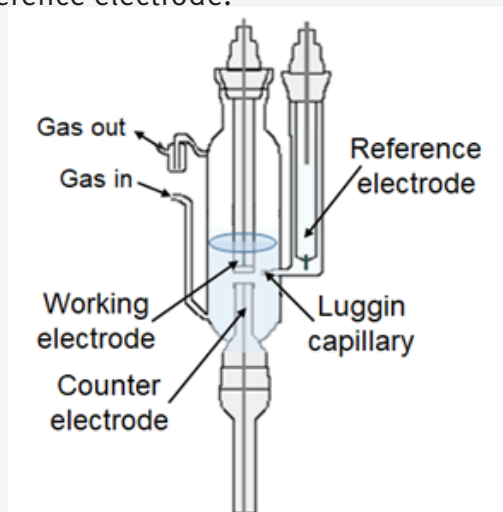


Figure 1.-Three electrode two compartment

electrochemical cell.

A BAS EPSILON potentiostat was used for the electrochemistry experiments. The morphological studies were made using a S-2500 Hitachi scanning electron microscope.

Procedure

Ruthenium electrodeposition was performed by cycling the potential, at different concentrations of RuCl_3 , within the range 10^{-6} – 10^{-3} M in $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$, using chronoamperometry, following the nucleation and growth process.

Before each experiment, the the working electrode was cleaned and polished with alumina 1: 0.3 and 0.05 μm , washed with plenty of ultrapure water and finally placed in an ultrasonic bath for 20 min. The metal electrodeposition was made at room temperature ($\approx 25^\circ\text{C}$).

Results and discussion

Figure 2 shows the voltammetric behavior of a Pt disk in a solution containing 1×10^{-4} M RuCl_3 at a sweep rate of 100 mV/s^{-1} .

The presence of Ruthenium ions on the response of bare platinum, decreases the

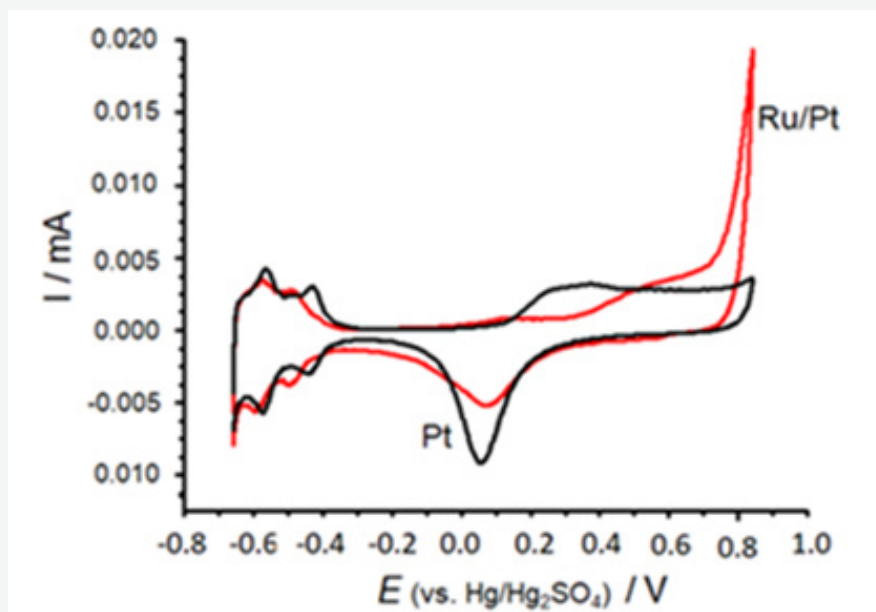
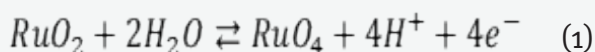


Figure 2.- Cyclic voltammetry of $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ and 10^{-4} M RuCl_3 at a Platinum electrode. $\nu = 100 \text{ mV/s}^{-1}$.

current in the Hydrogen evolution region, probably due to a block of some active sites on the Pt surface. During the anodic scan, a small wave at +0.10 V vs. MSE is observed which can be attributed to formation of oxygenated Ruthenium species; in addition, the formation of Platinum oxides is inhibited. In the cathodic scan, a decrease in the electrical charge associated with the reduction of Platinum oxides and an increase in current in the double layer region is observed, which could be associated to the beginning of Ruthenium deposition. After modifying the Pt electrode, its stability was tested in 0.5 mol/L H₂SO₄. It is evident, from the voltammograms that a sharp increase in current occurs around 0.7 V vs. MSE, which matches the expected potential for the oxidation of RuO₂, according to the reaction:



Coverage of Ruthenium on Platinum

Hydrogen adsorption on Platinum is affected by the amount of Ruthenium deposited on the surface due to the high amount of active sites occupied by Ruthenium. Fig. 3 shows the response of the Ru/Pt electrode in H₂SO₄, where it is clearly seen how the Hydrogen desorption current peaks decrease as the amount of Ru on the surface increases, thus inhibiting Hydrogen adsorption on Pt. A plot of the coverage (θ) versus RuCl₃

concentration allows a better appreciation of this result. This coverage is related to the substrate sites occupied by metal adatoms (N_M^S) and to the total number of substrate sites (N^S) by equation 2:

$$\theta = \frac{N_M^S}{N^S} = \frac{Q_H^S - Q_H^M}{Q_H^S} \quad (2)$$

Where Q_H^S the charge required to oxidize Hydrogen adsorbed on the Platinum electrode and Q_H^M the charge required to oxidize Hydrogen adsorbed in the presence of metal adatoms.

It can be seen, from figure 3, that the coverage of Ruthenium, associated to the metal charge, increases with the concentration of RuCl₃ up to a maximum concentration value from which it decreases, indicating an oversaturation of the Platinum active sites by the metal being deposited. The maximum coverage was obtained at 6.53 x 10⁻⁴ mol/L. Above this concentration, the tendency is to obtain a bulk Ru electrode rather than a Ru-Pt bimetallic electrode.

Figure 4 shows the response of a platinum electrode modified with Palladium, in H₂SO₄. An additional evaluation was performed by introducing Palladium to the binary catalyst, the results of which will be discussed in a later work, although it can be advanced the information that the electrodes modified

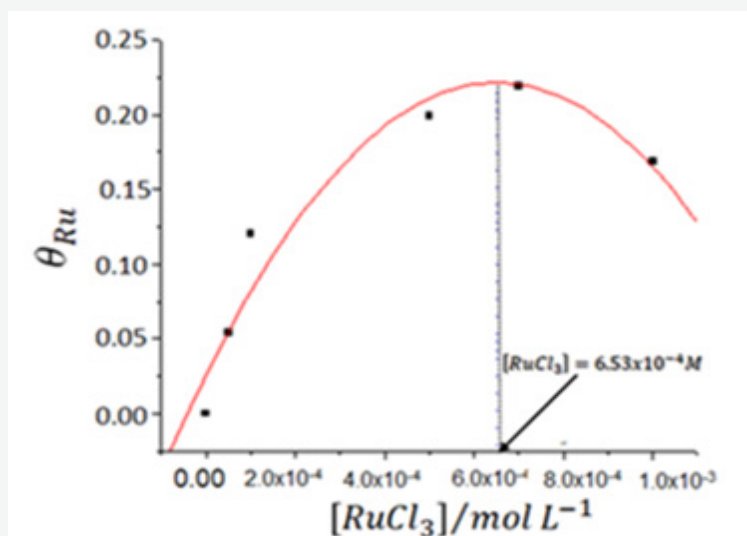


Figure 3.- Variation of Ruthenium coverage with concentration of RuCl₃

with different coatings of Ruthenium, Palladium and Ruthenium-Palladium, are being evaluated in the oxidation reaction of methanol in a cell with one compartment and three electrodes, at different temperatures (these studies are in progress and will

be published later). The interesting thing about the addition of Palladium is its great capacity to absorb Hydrogen that is evident. In figures 4 and 5, where it can be observed: an increase of the charge in the Hydrogen zone.

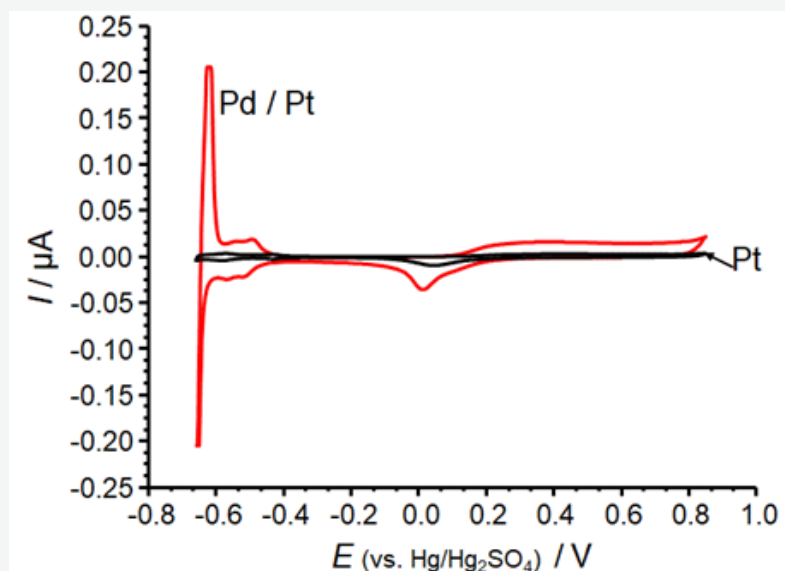


Figure 4.- Cyclic voltammetry of $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ and 10^{-4} M PdCl_2 at a Platinum electrode. $\nu = 50 \text{ mV/s}^{-1}$

Figure 5 shows the response of a platinum electrode modified by codeposition of Ruthenium and Palladium, in H_2SO_4 .

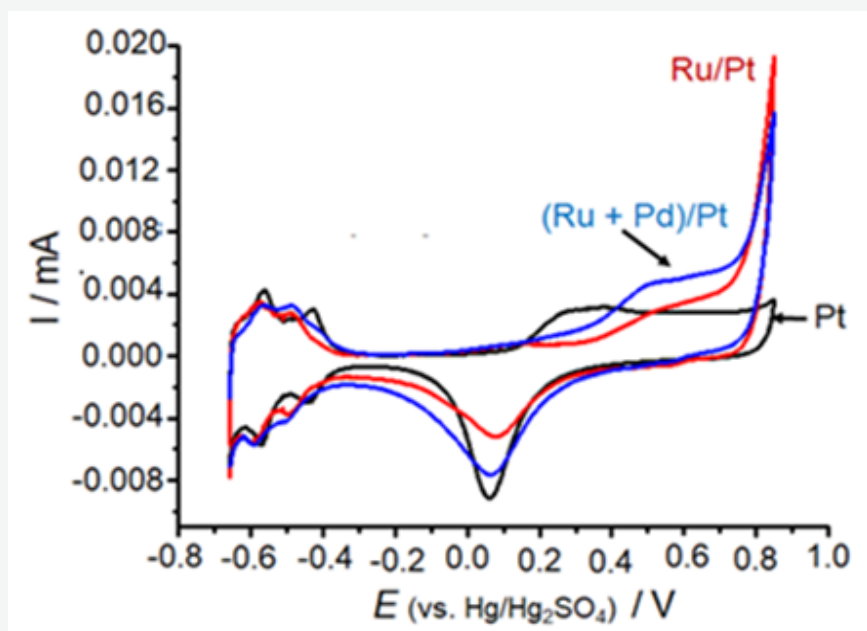


Figure 5.- Cyclic voltammetry of $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$, 10^{-4} M RuCl_3 , $(10^{-4} \text{ M RuCl}_3 + 10^{-4} \text{ M PdCl}_2)$, at a Platinum electrode. $\nu = 50 \text{ mV/s}^{-1}$

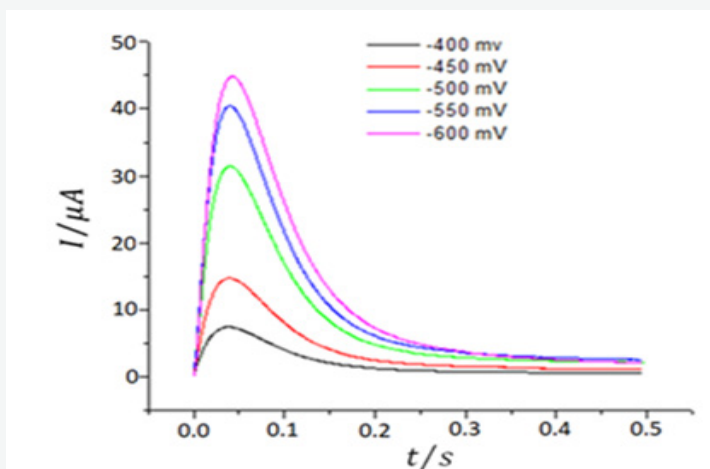


Figure 6.- Current transients for the deposition of Ru on Pt from $5 \times 10^{-5} \text{ M RuCl}_3$ in $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$, Represented by equation 3

Chronoamperometry

Chronoamperometry is the most widely used electrochemical technique for the study of the early stages of formation of a metallic phase. In addition, these current transients contain relevant information about the nucleation and growth mechanism. In the early stages of the process the current is closely related to the morphological changes occurring on the electrode surface which is a product of nuclei formation and growth. Figure 6 shows the family of current transients obtained during the electrodeposition of Ruthenium on Platinum at different potential pulses.

$$I(t) = \frac{nFAD^{1/2}C}{\pi^{1/3}t^{1/2}} \quad (3)$$

where D is the diffusion coefficient, nF is the molar charge of the deposited species, C is the concentration at the electrode surface, which is given by equation 4 and A is the

working electrode area.

$$C = C_0 \left[1 - \exp\left(\frac{nF\eta}{RT}\right) \right] \quad (4)$$

where C_0 is the concentration of the bulk solution, T is the absolute temperature. R is the universal gas constant and n is the overpotential. The transient shape shows that the charge transfer process is very fast, therefore, the Ruthenium nucleation time is very short so that the currents due to the nucleation and growth process are overlapped with the double layer charging process.

Characterization of the electrodes by scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray (EDX).

Figures 7 - 9 show SEM images corresponding to the electrodeposition of Ruthenium on Platinum from $5 \times 10^{-5} \text{ M RuCl}_3$ in $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$, under the conditions indicated therein.

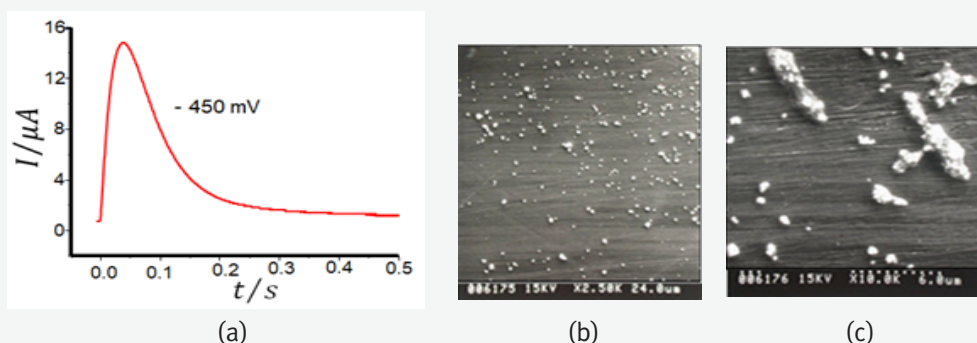


Figure 7.- (a) Current transient for Ru deposition on Pt at -450 mV , SEM of Ru deposits at different magnifications: (b) 2.50k , (c) 10.0k .

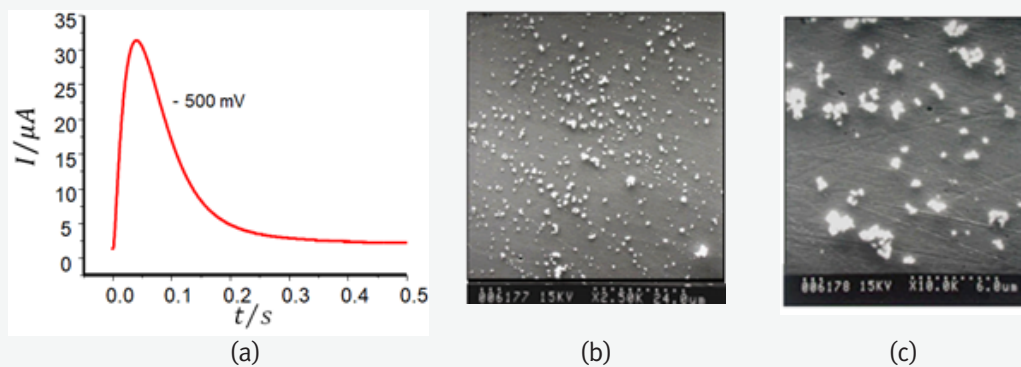


Figure 8.- (a) Current transient for Ru deposition on Pt at -500 mV, SEM of Ru deposits at different magnifications: (b) 2.50K, (c) 10.0 K

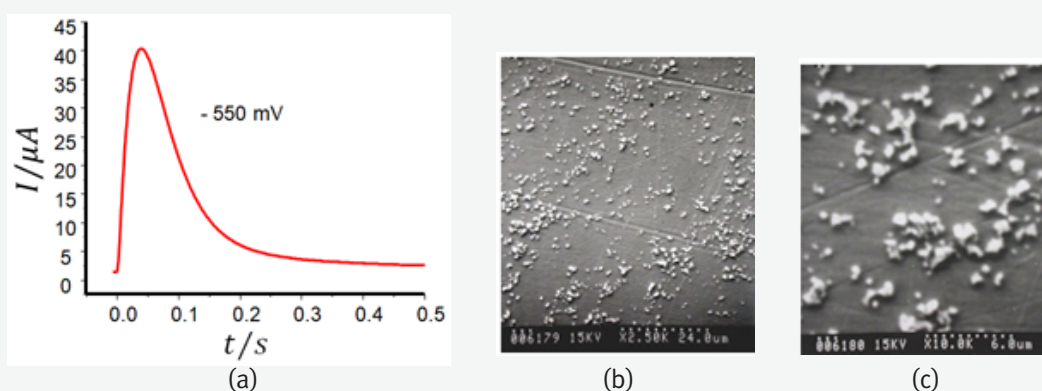


Figure 9.- (a) Current transient for Ru deposition on Pt at -550 mV, Scanning electron micrographs of Ru deposits at different magnifications: (b) 2.50K, (c) 10.0K

An analysis of the images reveals the simultaneous formation and growth of Ruthenium nuclei; this indicates that the electrodeposition process occurs by instantaneous nucleation because the growth centers appear over a limited number of active sites during the initial stages of the process. EDX spectra of Ru deposits on Pt at different deposition potentials are shown in

figure 10.
Processing of images obtained by scanning electron microscopy

The term image processing is used to describe the operations performed on the micrographs of the deposits to make them more accessible for quantitative analysis.

This processing involves several stages,

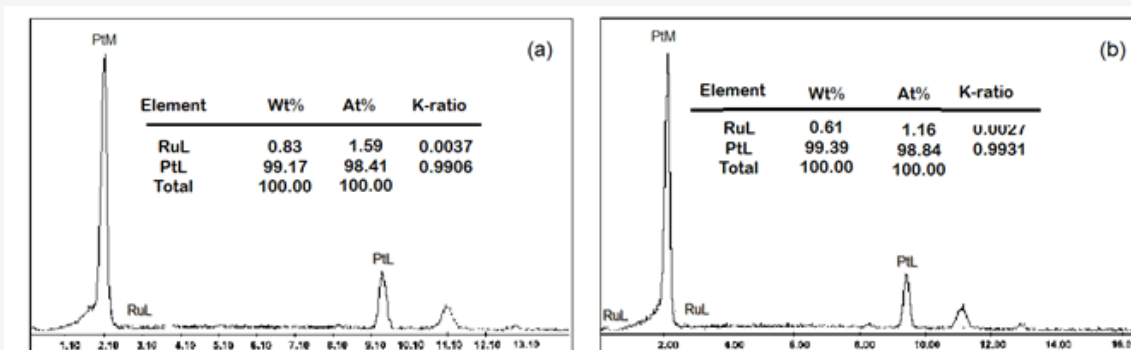


Figure 10.-EDX spectra of Ru deposits on Pt at different deposition potentials. (a) -550mV (b) -500 mV. $[RuCl_3] = 5 \times 10^{-5} M$.

such as: (1) Image acquisition, (2) Image digitization, (3) Thresholding operations and (4) Measurements.

As mentioned above, the images were acquired by scanning electron microscopy and then digitized. With the operations threshold, an image characterized by a distribution of intensity levels within a binary image is obtained. This allows a better visualization and selection of the microstructural elements necessary to perform the measurements of interest.

By means of this procedure, the image obtained allows to visualize the population of elements with characteristic geometries that appear with certain probability. This shows that the population of elements in the microstructure can be characterized by some specific property of its geometry which is generally size and/or shape. As the elements that constitute the analyzed microstructure differ in size and shape it can be inferred that these parameters are random variables and, therefore, the geometry of these elements in the microstructure can be described in terms of a probabilistic function. That function defines the probability of finding an element of a given shape and/or size, which is equal to the relative number of these in the studied microstructure.

Since these two parameters can be analyzed independently, size was chosen as a characteristic measure to describe the geometry of the particles and is reported as a linear dimension. According to ISO 9276, the size of an irregular particle is referred to as the equivalent diameter, which is defined

as the diameter of a sphere having the same physical or geometrical properties as the irregular particle.

A convenient way to represent the data obtained from the particle size distribution in a microstructure is by means of a bar chart, i.e. a histogram. In it, the independent variable, in this case the diameter, is plotted on the abscissa axis and the dependent variable characterizing the quantity is plotted on the ordinate axis. The respective histograms are shown in Figure 11, these represent the graphical analysis of the size distribution data of the Ruthenium particles deposited on Platinum, at different deposition potentials.

It can be deduced from the histograms that the particle size distribution of Ruthenium is stochastic in nature (the term stochastic is used to emphasize the fact that the geometry of the particles shows a degree of randomness), therefore its description can be made based on the principles of probability theory rather than statistical mathematics. This allows us to characterize the geometry of the particles by a set of parameters that measure the trend of the particles in the total population, such as: the mean, the standard deviation (SD), the variance (SD^2), and the coefficient of variation (CV).

Based on this, at different deposition potentials there is a certain probability of finding particles of different diameters, which is reflected in the frequency distribution obtained. The parameters that characterize the Ruthenium particle size distribution are shown in Table 1. It is observed that the

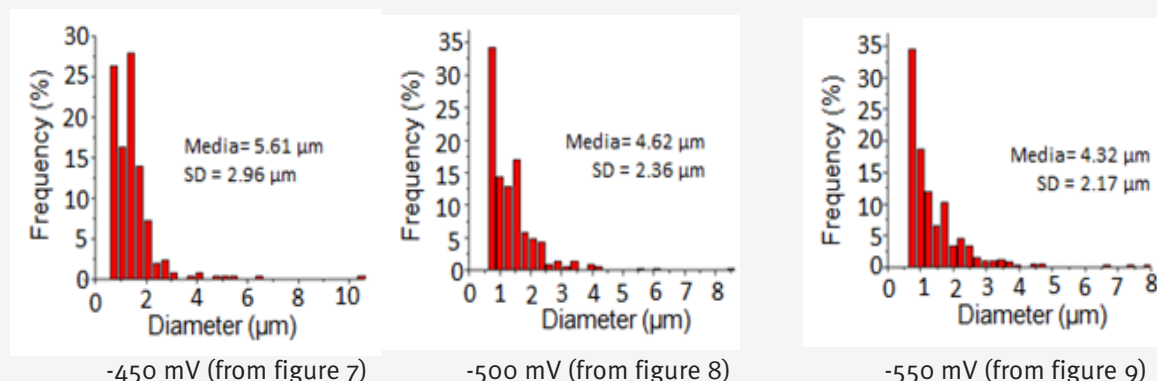


Figure 11.- Histograms showing the particle size and distribution from figures 7-9

central tendency in this distribution does not vary significantly from -450 mV, which is ratified by the values of standard deviation and the coefficient of variation that measure the degree of dispersion of the data around the mean. This trend suggests that the equivalent diameter of each individual particle does not increase significantly with respect to the mean, which allows to confirm, once again, that the model used represents with good approximation the process, describing with good approximation the process of Ruthenium nucleation on the Platinum surface.

Another important feature highlighted in the figures is the effect that the deposition potential has on the density and morphology of the Ruthenium nuclei. This can be seen more clearly in the higher magnification images, where it is observed that the

formation of the new phase occurs through the incorporation of adatoms into the growth centers, which may lead to a transition from a 2D to a 3D process. This matches the previous prediction obtained by the application of the theoretical model.

The modified electrodes were analyzed by energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) showing the presence of Ruthenium, as shown in Figure 10. These EDX spectra indicate that Ruthenium is present on the surface of the electrode, also showing signals corresponding to Platinum; this confirms the formation of a PtRu bimetallic electrode, i.e., Ruthenium is deposited as microparticles and does not cover the entire surface of the substrate. It should be noted that at -400 mV and -450 mV Ruthenium could not be quantified because the amount deposited is below the detection limits of the equipment.

Table 1.-. Values of the mean, standard deviation (SD), standard error of the mean (SE), coefficient of variation (CV) and variance (SD²) for the particle size distribution of Ru on Pt.

E (mV)	Number of particles	Media (µm)	SD (µm)	SE (µm)	SD ² (µm ²)	CV
-400		8,24	4,55	0,83	20,70	0,55
-450	252	5,61	2,96	0,54	8,76	0,53
-500	348	4,62	2,36	0,43	5,57	0,51
-550	428	4,32	2,17	0,39	4,71	0,50

Conclusion

The results obtained in this research, serve as support for the study of electrocatalysis, using ternary and quaternary electrocatalysts, starting from the binary one reported here, capable of improving the conditions for the oxidation of low molecular weight alcohols and the hydrogen evolution reaction, for example, by varying the relative composition of a solution containing a mixture of Ruthenium and Platinum salts, using potentiostatic techniques under diffusional conditions.¹⁶

References

- 1.- Menshikov, V., Paperzh, K., Toporkov, N., & Belenov, S. (2023). Synthesis, composition, structure, and electrochemical behavior of platinum–ruthenium catalysts. *Inorganics*, 11(1), 28)

- 2.- LEE, C.-G., OJIMA, H., UMEDA, M., & UCHIDA, I. (2008). Electrooxidation of 2-propanol at Sputtered Pt Based Metal Electrodes. *Electrochemistry*, 76(10), 740–746.
- 3.- Abraham, B. G., Bhaskaran, R., & Chetty, R. (2020). Electrodeposited bimetallic (PtPd, PtRu, PtSn) catalysts on titanium support for methanol oxidation in direct methanol fuel cells. *Journal of the Electrochemical Society*, 167(2), 024512.
- 4.- Annie Hoang, Ehab El Sawy, Arthur Blackburn, Sanaz Ketabi, Maciej Goledzinowski, Felix J. E. Comeau, and Viola Birss (2020). Effect of Synthesis Conditions on the Physical and Electrocatalytic Properties of Ru/Pt Nanoparticles. *ACS Applied Energy Materials* 3 (9), 8423-8436.
- 5.- Camara, G. Giz, M., Paganin, V., & Ticianelli, E. (2002). Correlation of electrochemical and physical properties of PtRu alloy electrocatalysts for PEM fuel cells. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 537(1-2), 21–29.
- 6.- Ligang Chen, Xin Liang, Dingsheng Wang, Zuobo Yang, Chun-Ting He, Wei Zhao, Jiajing Pei, and Yanrong Xue (2022). Platinum–Ruthenium Single Atom Alloy as a Bifunctional Electrocatalyst toward Methanol and Hydrogen Oxidation Reactions. *ACS Applied Materials & IntACS Appl. Mater. Interfaces*, 14, 24, 27814–27822.
- 7.- Pitchaimani Veerakumar, Shih-Tung Hung, Pei-Qi Hung, and King-Chuen Lin (2022). Review of the Design of Ruthenium-Based Nanomaterials and Their Sensing Applications in Electrochemistry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 70 (28), 8523-8550.
- 8.- Jamylle Y. C. Ribeiro, Gessica O. S. Santos, Aline R. Dória, Iñaki Requena, Marcos R. V. Lanza, Katlin I. B. Eguiluz, Giancarlo R. Salazar-Banda (2024). Platinum-Modified Mixed Metal Oxide Electrodes for Efficient Chloralkaline-Based Energy Storage. *Catalysts*, 14(2), 152.
- 9.- Cao, D., & Bergens, S. H. (2002). An organometallic deposition of ruthenium adatoms on platinum that self poisons at a specific surface composition. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 533(1-2), 91–100.
- 10.- Roth, C., Papworth, A. J., Hussain, I., Nichols, R. J., & Schiffrin, D. J. (2005). A Pt/Ru nanoparticulate system to study the bifunctional mechanism of electrocatalysis. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 581(1), 79-85.
- 11.- Junming Zhang, Ximing Qu, Yu Han, Linfan Shen, Shuhu Yin, Guang Li, Yanxia Jiang, Shigang Sun (2020). Engineering PtRu bimetallic nanoparticles with adjustable alloying degree for methanol electrooxidation: enhanced catalytic performance. *Applied Catalysis B: Environmental*, 118345.
- 12.- Watanabe, M., Uchida, M., & Motoo, S. (1987). Preparation of highly dispersed Pt + Ru alloy clusters and the activity for the electrooxidation of methanol. *Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry*, 229(1-2), 395–406.
- 13.- Iwasita, T., Hoster, H., John-Anacker, A., Lin, W. F., & Vielstich, W. (2000). Methanol Oxidation on PtRu Electrodes. Influence of Surface Structure and Pt–Ru Atom Distribution. *Langmuir*, 16(2), 522–529.
- 14.- Seol-ah Lee, Yongin-si; Chan-ho Pak, Seoul; Dae-jong Yoo, Yongin-si. (2010) United States Patent no US 7,642,217(2023)-doped Ru-Pt Alloy Catalyst Toward High Performance Alkaline Hydrogen Evolution Reaction. *Journal of Electrochemistry*, 2023, 29(5):

2203081.

- 15.- Huang, R. Q., Liao, W. P., Yan, M. X., Liu, S., Li, Y. M., & Kang, X. W. (2023). P-doped Ru-Pt Alloy Catalyst Toward High Performance Alkaline Hydrogen Evolution Reaction. *Journal of Electrochemistry*, 29(5), 3.
- 16.- Márquez O.P, Salazar, E. Márquez, J. Y. Martínez, Manfredy L (2016) Evaluación de Nanopartículas de Pt/Rh/Ru Depositadas Sobre Carbón Vítreo Como Catalizador para la Electro-oxidación de Metanol. *Equilibrium, J. of Nat. Sci.* 1, 39-63.

NIVELES SÉRICOS DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN PACIENTES OBESOS USANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV-VISIBLE

SERUM URIC ACID AND CREATININE LEVELS IN OBESE PATIENTS USING UV-VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo, Nerisabel Terán Rojas.

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

Email: prmatheus23@gmail.com 5101.
<https://doi.org/10.53766/RITE/2024.7.2.04>

Recibido: 02-09-2024

Aceptado: 24-09-2024

RESUMEN

Se realizó la determinación de Ácido Úrico y Creatinina en muestras de sangre de 115 pacientes obesos pertenecientes a una población que acude al Laboratorio General del Hospital Universitario de Los Andes (I.A.H.U.L.A) en Mérida-Venezuela, utilizando Espectrofotometría UV-Visible. Se construyeron curvas de calibración, utilizando soluciones patrones del suero. La pertinencia de la metodología utilizada fue verificada para cada metabolito, obteniéndose una buena regresión lineal. El grupo etario estudiado fue de 20 a 75 años. Los resultados indican que más del 70% de la población estudiada presenta niveles dentro del intervalo de referencia: Ácido Úrico (Hombres: 2.4-7.6 mg/dl; Mujeres: 2.2-6.6 mg/dl) y Creatinina (Hombres: 0,8-1,3 mg/dl; Mujeres: 0,6-1,0 mg/dl). Además, se determinaron los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en muestras sanguíneas de 35 pacientes control, de los cuales 15 presentaban sobrepeso y 20 normopeso. No se observó diferencia significativa entre los grupos estudiados, con lo que se puede concluir que la obesidad no necesariamente está relacionada con el aumento de los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en sangre, ni con los antecedentes familiares de Ácido Úrico.

Palabras clave: Ácido Úrico, Creatinina, Obesidad, Espectrofotometría UV-visible, niveles séricos.

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Viviana Ramos Angulo: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Nerisabel Terán Rojas: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

NIVELES SÉRICOS DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN PACIENTES OBESOS USANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV-VISIBLE

SERUM URIC ACID AND CREATININE LEVELS IN OBESE PATIENTS USING UV-VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo, Nerisabel Terán Rojas.

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.
Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
Email: prmatheus23@gmail.com 5101.

Recibido: 02-09-2024

Aceptado: 24-09-2024

ABSTRACT

The determination of uric acid and creatinine in blood samples of 115 obese patients belonging to a population attending the General Laboratory of the Hospital Universitario de Los Andes (I.A.H.U.L.A.) in Mérida-Venezuela, was carried out using UV-Visible Spectrophotometry. Calibration curves were constructed, using serum standard solutions. The pertinence of the methodology used was verified for each metabolite, obtaining a good linear regression. The age group studied was between 20 and 75 years old. The results indicate that more than 70% of the population studied presented levels within the reference range: Uric Acid (Men: 2.4-7.6 mg/dl; Women: 2.2-6.6 mg/dl) and Creatinine (Men: 0.8-1.3 mg/dl; Women: 0.6-1.0 mg/dl). In addition, uric acid and creatinine levels were determined in blood samples of 35 control patients, of which 15 were overweight and 20 normal weight. No significant difference was observed between the groups studied, which leads to the conclusion that obesity is not necessarily related to increased levels of uric acid and creatinine in blood, nor to a family history of uric acid.

Key words: Uric acid, Creatinine, Obesity, UV-visible spectrophotometry, serum levels.

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Viviana Ramos Angulo: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Nerisabel Terán Rojas: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por un aumento de las reservas energéticas del organismo en forma de grasa, en consecuencia, por un aumento de peso. La obesidad también se ha asociado a un aumento de los valores plasmáticos de ácido úrico y a una mayor frecuencia de crisis de gota.

La acumulación excesiva de grasa corporal, sobre todo en la región abdominal, se asocia a un aumento de riesgo cardiovascular, manifestado por una prevalencia aumentada de enfermedad coronaria, accidentes cerebrovasculares e hipertensión arterial. La obesidad constituye un problema médico y de salud pública de primera magnitud. Según la Organización Mundial de la Salud en su informe del 14 de Marzo del 2024, en el 2022 una de cada ocho personas en el mundo eran obesas y 2500 millones de adultos (18 años o más) tenían sobrepeso, de los cuales 890 millones eran obesos.

El 43% de los adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, y el 16% eran obesos. Además, 37 millones de niños menores de 5 años y más de 390 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años tenían sobrepeso, de los cuales 160 millones eran obesos. En conclusión, desde 1990 la obesidad se ha duplicado entre los adultos de todo el mundo, y se ha multiplicado por 4 entre los adolescentes.¹

La obesidad es un modelo de enfermedad sistémica de importancia relevante debido a su creciente prevalencia y a la comorbilidad que genera en otras entidades nosológicas.² Entre los metabolitos que se relacionan con la obesidad se encuentra el ácido úrico, que es el producto final del catabolismo de los nucleótidos de purina, adenina y guanina en los seres humanos.³

Esto se debe a que el ser humano carece de la enzima uricasa, que en la mayoría de los animales transforma el ácido úrico a alantoína.⁴ Reptiles, aves y anfibios excretan ácido úrico y guanina como productos finales del catabolismo, tanto de proteínas como de purinas.⁵ El ácido úrico normalmente se encuentra presente en la sangre en el

intervalo de concentración de 2,4-7,6 mg/dl y se excretan por la orina alrededor de 200-500 mg/24 horas.⁶

En el hombre, el valor normal de ácido úrico en sangre es 7,0 mg/dl y en la mujer premenopáusicas es 6,0 mg/dl.⁷ En los niños los niveles son variables con intervalos de 3,1 a 3,7 mg/dl para ambos sexos, incluso hasta la adolescencia. La concentración sérica menor en el paciente pediátrico obedece a la rápida y eficiente depuración de ácido úrico por el riñón.⁸

La variabilidad de los niveles de ácido úrico en el suero es multifactorial, debido a que está influenciado por una serie de factores tanto ambientales como genéticos.⁷ Habitualmente, la concentración de ácido úrico en suero varía de un individuo a otro dependiendo de la edad, sexo, peso, presión arterial tanto sistólica como diastólica, función renal, ingesta de una dieta con alto contenido de purinas y consumo regular de alcohol.⁸

Los niveles de ácido úrico en fluidos biológicos como plasma y orina, pueden servir como valiosos indicadores para determinar ciertas condiciones clínicas.⁹ Otro metabolito relacionado con la obesidad es la creatina, sustancia elaborada por el organismo que se encuentra en cada célula humana y que tiene la función de almacenar energía, participando en todos los procesos que requieren de ella.

Sólo con la ayuda de la creatina es posible el rendimiento físico y mental. La degradación de la creatina en cantidades proporcionales a la masa y función muscular, causa la producción de creatinina que es un producto de desecho que se forma en el músculo.¹⁰ La cantidad de creatinina presente en la sangre de un individuo depende de su masa muscular, por tanto, esta concentración será constante para cada individuo si esta no varía.

Dado que la masa muscular está relacionada con la edad, peso y sexo, puede esperarse diferencias en la generación de creatinina entre individuos a través del tiempo. Los valores de referencia de la creatinina sérica

en hombres adultos van desde 0,8 hasta 1,3 mg/dl. En las mujeres, los valores de creatinina van desde 0,6 hasta 1,0 mg/dl, siendo ligeramente superiores en los hombres debido a su mayor masa muscular.

Cabe destacar que el aclaramiento de creatinina es mayor durante el embarazo resultando niveles séricos más bajos. En los niños los valores de referencia se encuentran entre 0,4 y 0,7 mg/dl, presentando un ligero aumento con la edad debido a que los valores son proporcionales a la masa muscular. Según estudios realizados, se presume que existe una relación entre la síntesis de ácido úrico y la creatinina, posiblemente por un aumento en la cantidad de creatina proveniente de la dieta, lo cual posteriormente puede traer como consecuencia un aumento en la producción de ácido úrico.

El ácido úrico y la creatinina son productos finales del metabolismo en el ser humano, excretándose ambos fundamentalmente por los riñones. La creatinina sérica es uno de los indicadores comúnmente empleado para estimar la funcionalidad de este órgano, por ello no es de extrañar su estrecha relación con la uricemia.¹¹ En el 2024 Torres P. concluyó que la relación ácido úrico/creatinina es un factor predictor de discapacidad temprana en pacientes con enfermedad cerebro-vascular (ECV), encontrando que la incidencia de discapacidad temprana con ECV con relación ácido úrico/creatinina mayor a 4,76, tienen un riesgo relativo mayor de tener discapacidad temprana en comparación con los pacientes que presentan una relación menor o igual a 4,76.¹²

Desarrollo

Se recolectaron 115 muestras de sangre de 115 pacientes escogidos al azar, pertenecientes a una población de pacientes obesos que asisten a consulta en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, a quienes se les aplicó un cuestionario relacionado con sus hábitos alimenticios, estilo de vida, antecedentes familiares y personales, y firmaron el consentimiento. La hora de recolección de las muestras estuvo comprendida entre 7:00 y 8:00 de la mañana.

También se recolectaron 35 muestras sanguíneas de 35 pacientes, escogidos al azar, pertenecientes a una población de pacientes control, dividiendo estos en dos grupos: 20 pacientes normopeso y 15 pacientes con sobrepeso. Igualmente, se les aplicó el cuestionario y firmaron el consentimiento como participantes de la investigación. También se procedió a pesar y medir a cada uno de los pacientes, con la finalidad de obtener el Índice de Masa Corporal (IMC).¹³

Materiales y métodos

El método utilizado en esta investigación para evaluar la grasa corporal y clasificar la obesidad fue mediante la determinación del IMC, el cual se determinó utilizando el peso y la estatura del paciente, obteniéndose así el intervalo de masa más saludable que se espera para una persona sana.¹³ El cálculo se realizó mediante la ecuación 1:

$$IMC = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Talla (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

El índice de masa corporal es el parámetro que mejor se correlaciona con el porcentaje de grasa corporal, aunque lo sobreestima en individuos musculosos e infravalora en personas con baja masa magra (ancianos). Se acepta como punto de corte para la obesidad un valor de índice de masa corporal igual o superior a 30 Kg/m². La OMS clasifica la obesidad según el IMC, según se establece en la tabla 1.

Según los criterios establecidos en la tabla 1, los 115 pacientes obesos quedaron clasificados según se observa en la tabla 2.

Las muestras sanguíneas fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis Instrumental perteneciente a la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de La Universidad de Los Andes. Fueron centrifugadas a 2700 r.p.m. con la finalidad de obtener los sueros libres de hemólisis, para ser trasvasados a tubos eppendorf de 1,5ml. Las muestras se colocaron en tubos de ensayo para realizar el procedimiento analítico indicado en el protocolo de trabajo para determinaciones

Tabla 1: Criterios de diagnóstico y clasificación de la obesidad según el IMC.

Diagnóstico/Clasificación	IMC	
	OMS, 1999 (Kg/m ²)	SEEDO, 2000 (Kg/m ²)
Peso insuficiente	-----	<18,5
Normopeso	18,5-24,9	18,5-24,9
Sobrepeso	25,0-29,9	25,0-26,9 (grado I) 27,0-29,9 (grado II)
Obesidad grado I	30,0-34,9	30,0-34,9
Obesidad grado II	35,0-39,9	35,0-39,9
Obesidad grado III (mórbida)	≥40,0	≥40,0

OMS: Organización Mundial de la Salud.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

Fuente: Luengo E. y col. 2006.¹⁴

Tabla 2: Clasificación de los pacientes obesos según el diagnóstico y ubicación del IMC.

Nº Pacientes	Diagnóstico/Clasificación
27 (H:7; M:20)	Obesidad grado I
38 (H:9; M:29)	Obesidad grado II
50 (H:8; M:42)	Obesidad grado III

H: Hombre; M: Mujer.

de Ácido Úrico y Creatinina en sangre.^{15,16}

Para la determinación de Ácido Úrico se prepararon patrones a diferentes concentraciones a partir de una solución madre de concentración 5,0 mg/dl, con un tiempo de lectura de 1 minuto. Las concentraciones de los patrones preparados fueron 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 y 5,0 mg/dl, para posteriormente realizar sus lecturas en el espectrofotómetro Jenway 6310 a longitud de onda de 520 nm.

La curva se realizó graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón. En cuanto

a la determinación de Creatinina, se preparó una solución madre de 10mg/dl a partir de la cual se prepararon patrones de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 y 5,0mg/dl. Luego se agregó reactivo de trabajo a cada uno de ellos hasta llevarlos a un volumen final de 1000 µL. Finalmente, se diluyeron estos patrones agregando 2000 µL de agua ultra pura y se realizaron las lecturas de sus absorbancias en el espectrofotómetro Jenway 6310 a una longitud de onda de 505 nm.

La curva se realizó graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón diluida, siendo estas nuevas concentraciones

0,33; 0,66; 1,00; 1,33 y 1,67 mg/dl para los patrones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Con los valores de absorbancia obtenidos para cada muestra sanguínea, se determinaron las concentraciones de los metabolitos en cada una de las curvas.

Análisis Estadístico

En todo trabajo experimental es importante evaluar la confiabilidad del método. La confiabilidad es la capacidad para determinar un analito proporcionando resultados idóneos. El método debe poseer exactitud, precisión, sensibilidad, selectividad y una amplia región lineal.¹⁷

En la presente investigación estos parámetros no se estudiaron, debido a que los métodos empleados han sido estandarizados y utilizados en numerosos laboratorios clínicos mostrando el cumplimiento de dichos parámetros, y por ende resultados confiables. Solamente se realizaron las curvas de calibración para ambos metabolitos, obteniendo muy buena linealidad en ambos casos.

Resultados

1. Curva de Calibración de Ácido Úrico

En la figura 1 se presenta la curva de calibración (Absorbancia vs Concentración) de Ácido Úrico; dicha gráfica se realiza con las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón.

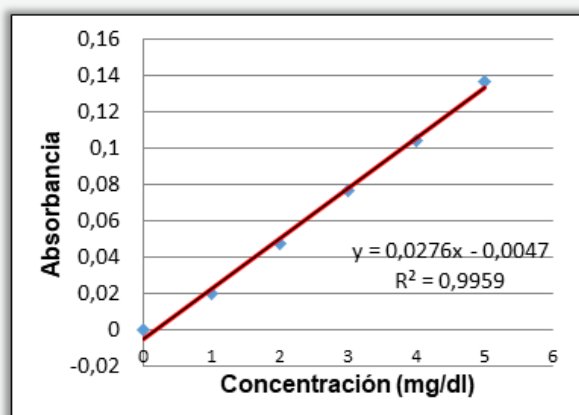


Figura 1: Curva de calibración (Absorbancia vs Concentración de Ácido Úrico) desde 0,0 hasta 5,0 mg/dl.

En la figura 1 se observa la existencia de un coeficiente de determinación, $R^2 = 0,9959$, lo que indica que un 99,59% de la variabilidad de la absorbancia corregida, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, lo que indica que el método utilizado comprueba la linealidad referida por la casa comercial, que establece que existe confiabilidad de los resultados hasta 15 mg/dl.¹⁵

Al realizar la medición de las absorbancias de las muestras sanguíneas, se observa que algunas de estas se encuentran por encima del valor obtenido para una concentración de 5,0 mg/dl, razón por la cual se realizan diluciones para que puedan entrar en la curva de calibración.^{11,13}

2. Curva de Calibración de Creatinina

En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos para la curva de calibración (Absorbancia vs Concentración de Creatinina); dicha gráfica se realiza con las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón, con un intervalo de lectura de 1 minuto.

La regresión lineal obtenida es de 0,9916 lo que indica que el método empleado confirma la linealidad establecida por la casa comercial,¹⁶ cuyo valor máximo es de 5mg/dl, mostrando confiabilidad de los resultados obtenidos en el intervalo utilizado.

Al realizar las mediciones de las absorbancias de las muestras sanguíneas, se observa que algunas de estas se encuentran por encima del valor obtenido para una concentración de 1,67 mg/dl, razón por la cual, se realizan diluciones para que puedan entrar en la curva de calibración.^{11,13}

3. Índice de Masa Corporal (IMC)

La clasificación de los pacientes obesos según el IMC aparece detallada en la tabla 2.

4. Distribución absoluta y porcentual de individuos según el grupo etareo.

De 115 pacientes estudiados el 90% está

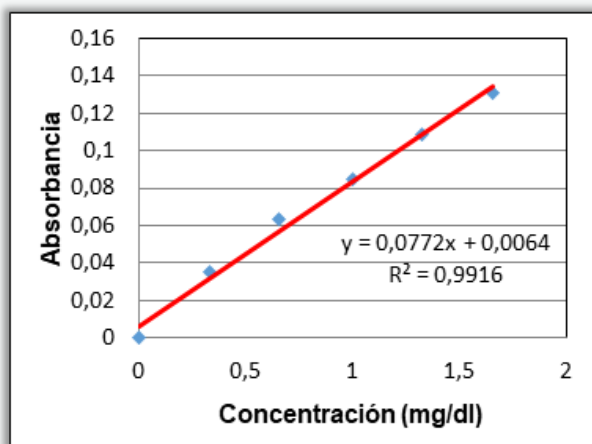


Figura 2: Curva de calibración (Absorbancia vs Concentración) de Creatinina desde 0 hasta 1,67 mg/dl.

comprendido en edades entre 27 y 61 años. Un 4% son pacientes con edades entre 20 y 26 años, y un 6% pacientes entre 62 y 75 años.

5.Relación Ácido Úrico, Creatinina y género, en pacientes obesos.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos. Los 115 pacientes obesos están conformados por 91 mujeres (79,1%) y 24 hombres (20,9%). El porcentaje más alto en ambos grupos, se encuentra dentro de los valores normales para los 2 metabolitos, siendo predominante el Ácido Úrico con porcentaje de 87,5% para los hombres y 81,3% para las mujeres.

Estos resultados indican que en las personas obesas (hombres y mujeres), los niveles de Ácido Úrico y Creatinina no tienen una relación directa con la obesidad, debido a que en ambos grupos de pacientes, el mayor porcentaje se encuentra dentro de los valores normales, con excepción del grupo de 91 mujeres, donde se observa que 15 de ellas (16,5%) presentan valores de Ácido Úrico superiores a los valores normales.

Además 34 mujeres (37,4%) presentan valores de Creatinina superiores a los valores normales. lo que confirma los resultados obtenidos por otros autores.^{18,19,20} Es importante mencionar que, en el caso de las mujeres obesas, se obtiene el porcentaje más alto (37,4%) con los niveles de Creatinina superiores a los valores normales.

La determinación de los niveles de Creatinina en los pacientes en estudio muestra que 79,2% de la población masculina se encuentra dentro de los valores normales (0,8-1,3 mg/dl) y solo el 12,5% se encuentra por encima de dichos valores.

En cuanto a la población femenina, se observa que el 37,4% presenta niveles de Creatinina en sangre superiores a los valores normales (0,6-1,0 mg/dl), mientras que 59,3% se encuentra dentro de los valores normales.

En general se observa que el 82,6% de la población de obesos estudiada se encuentra dentro de los valores normales establecidos

Tabla 3: Niveles de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según el género.

PACIENTES	ÁCIDO ÚRICO	CREATININA
24 HOMBRES (20,9%)	VN: 21 PACIENTES (87,5%) VS: 3 PACIENTES (12,5%)	VN: 19 PACIENTES (79,2%) VS: 3 PACIENTES (12,5%) VI: 2 PACIENTES (8,3%)
91 MUJERES (79,1%)	VN: 74 PACIENTES (81,3%) VS: 15 PACIENTES (16,5%) VI: 2 PACIENTES (2,2%)	VN: 54 PACIENTES (59,3%) VS: 34 PACIENTES (37,4%) VI: 3 PACIENTES (3,3%)

VN: Valores Normales; VS: Valores Superiores a los Valores Normales; VI: Valores Inferiores a los Valores Normales.

Tabla 4: Niveles de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según el grado de obesidad y género.

OBESIDAD	SEXO	ÁCIDO ÚRICO	CREATININA
GRADO I	H: 7	VN: 100%	VN: 85,7%; VI: 14,3%
	M: 20	VN: 75%; VS: 25%	VN: 45%; VS: 45%; VI: 10%
GRADO II	H: 9	VN: 66,7%; VS: 33,3%	VN: 66,7%; VS: 22,2%; VI: 11,1%
	M: 29	VN: 79,3%; VS: 20,7%	VN: 79,3%; VS: 20,7%
GRADO III	H: 8	VN: 100%	VN: 87,5%; VS: 12,5%
	M: 42	VN: 85,7%; VS: 9,5%; VI: 4,8%	VN: 52,4%; VS: 45,2%; VI: 2,4%

H. Hombre; M: Mujer; VN: Valores Normales; VS: Valores Superiores a los Valores Normales; VI: Valores Inferiores a los Valores Normales.

para los niveles de Ácido Úrico en sangre. Así mismo, el 63,5% de esta población se encuentra dentro de los valores normales para Creatinina en sangre.

6. Relación Ácido Úrico, Creatinina, obesidad y género.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según su grado de obesidad y sexo.

De las 91 mujeres (79,1% de la población estudiada) se encuentra que 42 de ellas (46,2%) pertenecen al grupo de obesidad grado III; 29 mujeres (31,9%) pertenecen al grupo de obesidad grado II y 20 mujeres (21,9%) al grupo de obesidad grado I.

Al comparar los niveles de Ácido Úrico en los 3 grupos de mujeres, se observa que en todos ellos, los valores obtenidos para la mayor cantidad de mujeres, se encuentran dentro de los valores normales, así mismo, se observa que el mayor porcentaje de mujeres con niveles de Ácido Úrico superiores a los valores normales se encuentra en el grupo de obesidad grado I (25%).

En el caso de los hombres el mayor porcentaje con niveles de Ácido Úrico superiores a los valores normales se encuentra en el grupo de obesidad grado II (33,3%). En los demás grupos, se obtiene un 100% de pacientes masculinos dentro de los valores normales de Ácido Úrico. Con respecto a los niveles de Creatinina, en el caso de las mujeres se

observa que en los grupos I y III existen los mayores porcentajes de mujeres con valores superiores a los valores normales, 45% y 45,2%, respectivamente.

Para los hombres, el mayor porcentaje fuera de los valores normales, corresponde al grupo de obesidad grado II, con un 22,2% que se encuentra por encima de dichos valores. Es importante mencionar que, en los 3 grupos de obesidad, el mayor porcentaje de hombres se encuentra dentro de los valores normales de Ácido Úrico. Los resultados obtenidos no coinciden con los reportados en otras investigaciones, en las cuales se hace referencia a la relación existente entre la hiperuricemia y obesidad.^{18,2}

En cuanto a los resultados obtenidos para Creatinina en la población femenina, 20 mujeres pertenecen al grupo de obesidad grado I y un 45% de ellas (9 mujeres), presentan niveles de Creatinina por encima de los valores normales. Además, 42 mujeres pertenecen al grupo de obesidad grado III y un 45,2% de ellas (19 mujeres), también presentan niveles de Creatinina por encima de los valores normales.

Para la población masculina, los resultados muestran que del total de hombres, el porcentaje más alto, con niveles de Creatinina en sangre por encima de los valores normales, se encuentra ubicado en el grupo de obesos grado II con un 22,2% (3 pacientes). Además, en este estudio se encuentra que el 63,4% de los pacientes de ambos géneros, presenta niveles de

Creatinina dentro de los valores normales, lo que no concuerda con otras investigaciones, en donde se ha encontrado relación entre la uricemia, la obesidad y los niveles elevados de Creatinina en sangre.

Sin embargo, para el caso de las mujeres, los resultados obtenidos en esta investigación, tienden hacia ese comportamiento. Otros autores muestran resultados que indican que la uricemia puede depender de las concentraciones séricas de Creatinina, además de otros factores como la edad y antecedentes de obesidad. Concluyeron que la obesidad central, la edad y las concentraciones séricas de triglicéridos y Creatinina fueron los factores que más fuertemente se relacionaron con la uricemia.^{18,21,14,22}

7. Relación Ácido Úrico, Creatinina e Índice de Masa Corporal en población control

En esta investigación se determinan los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en muestras de sangre de 35 pacientes control, de estos, 15 presentan sobrepeso y 20 peso normal (normopeso). Esto se hace con la finalidad de compararlos con los de la población en estudio (pacientes obesos).

La población control se clasifica de acuerdo a su IMC, por lo que se toma en cuenta la estatura y el peso de cada paciente. Al realizar la determinación de los metabolitos en las muestras de sangre de estos pacientes y compararlos con los resultados de los pacientes obesos, se observan pocas diferencias significativas entre ambos grupos, con lo que se puede concluir que la obesidad no necesariamente está ligada al aumento de los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de las personas

que padecen este trastorno, siendo más significativos los resultados de Creatinina en las mujeres.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de los valores promedios de Ácido Úrico y Creatinina obtenidos en los 2 grupos de población control (sobrepeso y normopeso).

Estos resultados indican que, en ambos grupos de pacientes, los valores de los 2 metabolitos se encuentran dentro de los valores normales, lo que muestra que no hay diferencia entre los 2 grupos. Estos resultados no concuerdan totalmente con los obtenidos por algunos autores, quienes concluyen que al aumentar el IMC aumentan los valores de Creatinina sérica,¹⁹ ya que este comportamiento se observa solamente en el grupo de las mujeres.

8. Antecedentes familiares

En los sujetos en estudio se observa que el 33,3% de los hombres obesos (8 pacientes) y el 28,6% de las mujeres (26 pacientes), presentan antecedentes familiares de Ácido Úrico. Según los resultados obtenidos, los antecedentes familiares de Ácido Úrico no necesariamente influyen en la variación de dicho metabolito en sangre.

Además, el 29,1% de los hombres obesos (7 pacientes) y el 26,4% de las mujeres (24 pacientes) tienen antecedentes familiares de Creatinina. También se observa que el 45,8 % de los casos de obesidad masculina (11 pacientes) y el 70,3% de los casos femeninos (64 pacientes), tienen antecedentes familiares de obesidad o sobrepeso. Algunos autores han identificado factores genéticos que explican la mayor susceptibilidad de algunos individuos

Tabla 5: Valores promedios de las concentraciones de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de la población control.

	Valores promedios Ácido Úrico (mg/dl)	Valores promedios Creatinina (mg/dl)
Sobrepeso (15 pacientes)	4,26	0,95
Normopeso (20 pacientes)	3,90	1,04

a la obesidad, concluyendo que existen variaciones interindividuales que dependen de factores ambientales y genéticos que conforman un complejo escenario metabólico y neuroendocrinológico.^{23,24}

En relación a lo establecido por estos autores, se puede decir que existe influencia de factores hereditarios que predisponen a la obesidad, influencia que también es observada en este estudio, aunque es más evidente en la población femenina.

9. Antecedentes personales

Los antecedentes personales tomados en cuenta en esta investigación son: Hipertensión arterial, Enfermedades cardiovasculares, Gota, Enfermedades renales, Cáncer y Diabetes. En este estudio se observa que la hipertensión arterial constituye un antecedente personal en el 30,6% de los hombres y en el 35,1% de las mujeres.

Según varios autores, la hipertensión arterial se encuentra estrechamente relacionada con la obesidad, ya que esta constituye un factor de riesgo de padecer arterioesclerosis y sobre todo, de incrementar la morbilidad y mortalidad en enfermedades cardiovasculares, metabólicas y otras (enfermedades digestivas, cáncer).²⁵

En esta investigación las enfermedades cardiovasculares se muestran como antecedente personal en el 16,7% de los hombres y 14,0% de las mujeres, lo que coincide con lo propuesto por otros autores quienes asocian la obesidad con la hipertensión.¹⁸⁻¹⁹ Sin embargo, este antecedente no se relaciona de manera directa con la alteración en los niveles de los metabolitos estudiados, ya que estos se encuentran en la mayoría de los casos, dentro de los valores normales.

Con respecto a la enfermedad de Gota, se observa que en el 5,6% de los casos de género masculino y el 11,4% de los femeninos, existe esta enfermedad como antecedente familiar. Los porcentajes obtenidos no son significativos, ya que la mayor parte de la población estudiada se encuentra dentro

de los valores normales de Ácido Úrico. Por otra parte, la obesidad incrementa también el riesgo de hiperuricemia y gota.

Las enfermedades renales como antecedente personal se observan en el 16,7% de los hombres y el 29,6% de las mujeres. El cáncer como antecedente personal solo se observa en el 4,4% de las mujeres, no mostrando influencia significativa en la población estudiada. Varios autores asocian el sobrepeso con enfermedades neoplásicas y reportan mortalidad por cáncer en un 33% de hombres y un 55% de mujeres obesas superiores a los pacientes con peso normal.²⁶

En este estudio, la diabetes está presente en el 5,6% de los hombres y el 16,7% de las mujeres, encontrando que este antecedente no se relaciona con la variación en los niveles de los metabolitos estudiados.

Algunos autores reportan que en los países desarrollados el riesgo relativo de algunos problemas de salud asociados a la obesidad está muy aumentado con la diabetes, enfermedad de vesícula biliar, dislipidemias, resistencia a la insulina, síndrome de hipoventilación y síndrome de apnea del sueño.

El riesgo relativo está solo moderadamente aumentado en la enfermedad coronaria, la hipertensión arterial, la osteoartritis de rodillas, la hiperuricemia y la gota.

Además, este riesgo está solo ligeramente aumentado en el cáncer de mama en mujeres post-menopáusicas, el cáncer endotelial y de colon, alteraciones en la fertilidad y en las anomalías fetales como consecuencia de la obesidad materna.²⁵

Otros autores concluyen que el exceso de Ácido Úrico en sangre, es un factor de riesgo importante para gota, urolitiasis y nefropatía aguda y crónica, no obstante que también lo es para hipertensión arterial, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, enfermedad cardiovascular y obesidad.^{3,26}

Diversos trabajos experimentales y observacionales, aunque no todos²⁷⁻²⁹ realizados en humanos y animales,

muestran que un sobreconsumo de fructosa promueve la obesidad, hipertensión arterial, diabetes tipo 2, dislipidemias, hígado graso, hiperuricemia, enfermedad cardiovascular y síndrome metabólico.³⁰⁻³²

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

1. La Espectrofotometría de Absorción Molecular es una técnica muy útil, sencilla y confiable para realizar determinaciones de diferentes analitos en muestras reales, tal es el caso de la determinación de Ácido Úrico y Creatinina en muestras sanguíneas. Esta conclusión se genera dado que, en la determinación de ambos metabolitos, se obtienen curvas de calibración que muestran que existe confiabilidad de los resultados obtenidos, dada la linealidad que se observa en ambos casos.

2. Es sabido que los pacientes que se encuentren con sobrepeso y obesidad pueden presentar alteraciones en la función renal; al ir aumentado el IMC aumentan los valores de Ácido Úrico y Creatinina sérica. En este estudio esta tendencia se observa principalmente en los niveles de Creatinina en mujeres que se encuentran clasificadas según el IMC en obesidad grados I y III. Como las alteraciones en Creatinina sérica pueden indicar daño renal, es de suma importancia una detección oportuna cuando se realiza atención médica primaria. En cuanto a los valores de Ácido Úrico, no se aprecian diferencias significativas al comparar los pacientes con obesidad y pacientes control, tanto hombres como mujeres.

3. En las encuestas realizadas se puede observar que el 69,4% de los casos de obesidad masculina y el 79,0% de los casos femeninos, tienen antecedentes familiares de hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. De acuerdo a la bibliografía consultada, existe una relación importante entre la obesidad y otras patologías (hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, gota, enfermedades renales, cáncer, diabetes, entre otras) y que tanto el Ácido Úrico como la Creatinina, tienen relación directa con varias de ellas, además, la obesidad también está muy influenciada por los antecedentes personales y familiares, así como por los hábitos alimenticios³³ y el estilo de vida.³⁴⁻³⁶

Esta relación que mencionan varios autores, no es lo que se observa en esta investigación, ya que en la mayoría de los casos los porcentajes más altos de Ácido Úrico y Creatinina se encuentran dentro de los valores normales, siendo estos metabolitos los que indican de manera indirecta la relación entre la obesidad y las diferentes patologías.

4. Existen numerosos factores que regulan el balance energético, por esta razón la causa de la obesidad es multifactorial e implica factores sociales, culturales, conductuales, fisiológicos, metabólicos y genéticos. Aún cuando existan defectos genéticos, puede haber obesidad relacionada a trastornos hipotalámicos, suprarrenales y algunas alteraciones hormonales que modifiquen el consumo de energía. Cualquier forma de obesidad implica la acumulación excesiva de energía, es decir, supone un balance positivo de energía del organismo.

5. Algunos estudios indican que el Ácido Úrico y la Creatinina pueden estar asociados a los factores de riesgo de la obesidad, sumado a esto, la facilidad de medición del Ácido Úrico y la Creatinina, y a la existencia de terapias apropiadas para tratar estos factores, refuerzan la necesidad de nuevas investigaciones para comprender mejor la relación de estos metabolitos con enfermedades como la obesidad.

6. Los resultados indican que habría que hacer un estudio más detallado y completo. La determinación del Ácido Úrico y la Creatinina no suministran resultados concluyentes en el estudio realizado, dado que son varios los parámetros que pueden influir en las diferentes patologías mencionadas y que se relacionan de manera directa o indirecta con el IMC y por ende con la obesidad.

7. Se recomienda controlar la determinación de Ácido Úrico y Creatinina sérica con el método elegido de acuerdo a la población en estudio, de manera de obtener un sesgo analítico y una imprecisión analítica menores, de forma tal de minimizar el error en las determinaciones.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes por permitir el uso de sus instalaciones y equipos para la realización de este trabajo, y al Laboratorio General del IAHULA por brindar su colaboración en la toma de muestras sanguíneas a los pacientes.

Referencias

- 1.- Organización Mundial de la Salud (OMS) . Obesidad y sobrepeso.(2024).
- 2.- Ruiz, A., Sánchez, Á., Luque, E., García, D., Romero, A., Carmona, C. Valores de Ácido Úrico en sangre de pacientes con trastornos respiratorios del sueño. Arch. Bronconeumol. 2006; 42(10):492-500.
- 3.- Valenzuela, J. Hiperuricemia: Distintos enfoques. Rev. Chil. Reumatol. 2001; 17(4):184-187.
- 4.- Torres, R., García, J. Hipertensión e Hiperuricemia [monografía en internet]. Ediciones Doyma, S.L. Madrid: Sociedad Española de Hipertensión- Liga Española para la lucha contra la hipertensión arterial; 2002 [15 de agosto de 2008].
- 5.- Lozano, J.A., Galindo, J.D., García, J.C., Martínez, J.H., Solano, F. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 2ª ed. Madrid-España. Editorial Mc Graw Hill- Interamericana de España; 2000. p.p. 208-210.
- 6.- Grabowska, I., Chudy, M., Dybko, A., Brzozka, Z. Uric acid determination in a miniaturized flow system with dual optical detection. Sensors and Actuators B. 2008; 130(1): 508-513.
- 7.- Lippi, G., Montagnana, M., Ranchini, M., Favaloro, E., Targher, G. The paradoxical relationship between serum uric acid and cardiovascular disease. Clinica Chimica Acta. 2008; 392 (1-2): 1-7.
- 8.- Jaimes, J., Díaz, L., Chagoya, V. Artropatía por ácido úrico en el paciente pediátrico: Presentación de casos y revisión de literatura. Rev. Mex. Reumat. 2003; 18(2): 111-122.
- 9.- Villaran, R., Quiroz, J., Adrianzen, E., Pérez, L., Saldias, J., Mendoza, J., Monge, C. Niveles de ácido úrico en la altura y a nivel del mar. Rev. Med. Hered. 2000; 11(1): 7-14.
- 10.- Zhao, S., Wang, J., Ye, F., Liu Y. Determination of uric acid in human urine and serum by capillary electrophoresis with chemiluminescence detection. Analytical Biochemistry. 2008; 378(2): 127-131.

- 11.- Rodríguez, N., Torres, D. Carvajal, M. Confiabilidad del Método de Jaffé modificado por Laboratorios Heiga para la determinación automatizada de la Creatinina. Revista de la Facultad de Farmacia. 2001; 42(2): 55-62.
- 12.- Torres, P. (2024). Relación ácido úrico/creatinina como factor predictor de discapacidad temprana en pacientes con enfermedad cerebrovascular del Hospital “Víctor Lazarte Echegaray”. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Medicina. Trujillo-Perú.
- 13.- Ramos, V., Terán, N. (2011). Determinación de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de pacientes obesos por Espectroscopía UV-visible. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Los Andes. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Mérida-Venezuela.
- 14.- Luengo, E.; Ordóñez, B.; Bergua, C.; Laclaustra, M. Obesidad, dislipidemia y síndrome metabólico. Rev. Esp. Cardiol. 2006; 5(3): 21-29.
- 15.- Laboratorios Heiga. Determinación in vitro del ácido úrico. Método enzimático colorimétrico 210-A. Revisado en el 2004.
- 16.- Laboratorios Heiga. Determinación in vitro de la Creatinina. Técnica colorimétrica directa. Método Jaffé, sin desproteización. Revisado en el 2005.
- 17.- Boquet, E.; Castillo, M.; Cáceres, A.; Dybkaer, R.; Escutia, V.; Franzini, C.; Jeffers, D.; Mazziotta, D.; McClactehy, K.; McQueen, M.; Rej, R.; Ruiz, A.; Ruiz, G.; Sierra, R.; Terres, A.; Tiburcio, H., Wilde, C. 1996. Mejoría Continua de la Calidad. Guía para los Laboratorios Clínicos de América Latina. En: Velásquez, Y.; Rodríguez, N.; Mujica, X.; Santiago, G.; Vivas, S.; Labrador, C.; González, E.; Lorente, A. Evaluación de un método enzimático para la determinación de triglicéridos. Revista de la Facultad de Farmacia. 2006; 48 (2): 3-6.
- 18.- González, R., Cedeño, K., Angulo, M., Moliné, R., Añez, J., Salazar, J., Bermúdez, V. Hiperuricemia como factor de riesgo para obesidad en adultos de la ciudad de Maracay, Venezuela. Revista Latinoamericana de Hipertensión. 2015; 10(1): 8-15.
- 19.- Sustaita, V. Relación de índice de masa corporal con Creatinina sérica y proteinuria en adultos usuarios de la Unidad de Medicina Familiar N° 47 del Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, S.L.P. 2018.
URI: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7272>
- 20.- Valenzuela, A. Ácido Úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad? Rev. Chil. Nutr. 2016; 43(3): 303-307.
- 21.- Silvariño, R., Gadola, L., Ríos, P. Obesidad y Enfermedad Renal Crónica. Rev. Urug. Med. Interna. 2017; (3): 3-23.
- 22.- Sustaita, V. Relación de índice de masa corporal con creatinina sérica y proteinuria en adultos usuarios de la Unidad de Medicina Familiar N° 47 del Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, S.L.P. 2018.
URI: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7272>
- 23.- Popkin, BM. The nutrition transition and its implications in lower-income countries. Public. Health. Nutr. 1998; 1: 5-21.

- 24.- Albala, C., Kain, J., Burrows, R., Díaz, E. *Obesidad: Un desafío pendiente*. Editorial Universitaria, S.A. Santiago de Chile, 2000.
- 25.- Moreno, B., Monereo, M., Álvarez J. *Obesidad la epidemia del siglo XXI*. Editorial Díaz de Santos. Segunda edición 2000.
- 26.- Del Álamo, A., González, A., González, M. *Obesidad. Guías Clínicas*. 2006; 6(24): 1-5.
- 27.- Wainer, E.J. *Creatinina: Aclarado de creatinina y filtrado glomerular*. Medicina (Buenos Aires). 2002; 51(4): 365-372.
- 28.- Forman, J.P., Choi, H., Curhan, G.C. Fructose and vitamin C intake do not influence risk for developing hypertension. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2009; 20: 863-71. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 29.- Sun, S.Z., Flickinger, B.D., Williamson-Hughes P.S., Empie, M.W. Lack of association between dietary fructose and hyperuricemia risk in adults. *Nut. Metabol.* 2010; 7:16. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 30.- Tappy, L., Le, K.A. Metabolic effects of fructose and the world wide increase in obesity. *Physiol. Rev.* 2010; 90: 23-46. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 31.- Bray, G.A., Nielsen, S.J., Popkin, B.M. Consumption of high fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 79: 537-43. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 32.- Rutledge, A.C., Adeli, K. Fructose and the metabolic syndrome: pathophysiology and molecular mechanisms. *Nutr. Rev.* 2007; 65: S13-S23. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 33.- Lustig, R.H. Fructose: metabolic, hedonic, and societal parallels with ethanol. *J. Am. Diet. Assoc.* 2010; 110: 1307-21. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 34.- <http://www.biochemj.org/bj/022/0307/0220307>.
- 35.- Bacallao, J., Peña, M. La Obesidad y sus tendencias en la Región. *Rev. Panam. Salud Pública.* 2001; 10(2): 3-11.
- 36.- Lecocq, F.K., McPhaul, J.J. Effect of starvation high fat diets and ketone infusions on uric acid ballance. *Metabolism* 1965; 14:186-97. En: Maduro, I., Albuquerque, F.,

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DEL QUESO CREMA

ANALYSIS OF THE SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND THE PERCENTAGE OF YIELD OF CREAM CHEESE

Jaimel Salcedo¹, Frendy Pedroza²

¹Núcleo Universitario Alberto Adriani, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela

Laboratorio de Análisis Químico, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago

Jesús María Semprum, Santa Bárbara de Zulia-Venezuela

jaimelsalcedo@gmail.com

²Escuela Basica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes

Mérida-Venezuela

Recibido: 17-08-2024

Aceptado: 29-09-2024

RESUMEN

El objetivo de la siguiente investigación es analizar las características sensoriales, fisicoquímicas y el porcentaje de rendimiento del queso crema en una empresa de recepción y elaboración de productos lácteos del municipio Alberto Adriani, estado Mérida, Venezuela (unidad de análisis). La investigación fue de naturaleza cuantitativa, de tipo diseño descriptivo, de campo no experimental, donde se considera la producción de cuatro procesos de elaboración del queso crema, para posteriormente realizar las pruebas de análisis sensoriales, características fisicoquímicas y el porcentaje de rendimiento, los cuales se procesaron en Microsoft Excel 2013. Los resultados muestran que las características sensoriales cumplen con los parámetros de la empresa, a excepción de la textura durante el primer proceso que fue afectada debido a la acidez del cream curd y la cantidad de agua agregada. Mientras que la acidez titulable estuvo en 0,60-0,72g ácido Láctico/100g de leche, y un pH en un rango de 4,31-4,71, es decir se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma COVENIN 3896:2018. En cuanto al rendimiento, se observan valores alrededor del 84% para el primer proceso debido a problemas con la materia prima, y superior al 90% por lo cual cumple con los parámetros establecidos por la empresa. Finalmente se concluye que las características sensoriales, fisicoquímicas, y el porcentaje de rendimiento del queso crema elaborado en la empresa cumplen con los parámetros internos de la empresa y con lo establecido en la norma COVENIN 3896:2018.

Palabras clave: Queso Crema, Textura del queso crema, Acidez Titulable del queso crema, pH, porcentaje de rendimiento del queso crema.

Jaimel Salcedo: Magíster en Enseñanza de la Química (Universidad del Zulia Venezuela) Licenciado en Educación Mención Química. Universidad del Zulia. Miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ingeniería Nucleo Universitario Alberto Adriani .ULA e-mail: Jaimelsalcedo@gmail.com.

Frendy Pedroza: Magíster en Computación, Universidad de Los Andes, Miembro del Personal Docente y de Investigación de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes; Email: fpedroza60@gmail.com.

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DEL QUESO CREMA

ANALYSIS OF THE SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND THE PERCENTAGE OF YIELD OF CREAM CHEESE

Jaimel Salcedo¹, Frendy Pedroza²

¹Núcleo Universitario Alberto Adriani, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela
Laboratorio de Análisis Químico, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago
Jesús María Semprum, Santa Bárbara de Zulia-Venezuela
jaimelsalcedo@gmail.com

²Escuela Basica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes
Mérida-Venezuela

Recibido: 17-08-2024

Aceptado: 29-09-2024

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the sensory, physicochemical characteristics and the yield percentage of cream cheese in a company that receives and produces dairy products in the Alberto Adriani municipality, Merida state, Venezuela (analysis unit). The research is quantitative in nature, of a descriptive design type, non-experimental field, where the production of four processes of cream cheese production have been considered, to subsequently perform the sensory analysis tests, physicochemical characteristics and the percentage of yield, which were processed in Microsoft Excel 2013. The results show that the sensory characteristics meet the parameters of the company, except for the texture during the first process affected due to the acidity of the cream curd and the amount of water added. While the titratable acidity was 0.60-0.72 g lactic acid/100 g of milk, and the pH in a range of 4.31-4.71, that is within the parameters established in the COVENIN 3896:2018 standard. Regarding the yield, values about 84% were obtained for the first process due to problems with the raw material, and higher than 90%, which complies with the parameters established by the company. Finally, it is concluded that the sensory and physicochemical characteristics and the yield percentage of the cream cheese produced in the company comply with the company's internal parameters and with what is established in the COVENIN 3896:2018 standard.

Key words: cream cheese, cream cheese texture, titratable acidity of cream cheese, pH, percentage yield of cream cheese.

Jaimel Salcedo: Magíster en Enseñanza de la Química (Universidad del Zulia Venezuela) Licenciado en Educación Mención Química. Universidad del Zulia. Miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ingeniería Nucleo Universitario Alberto Adriani .ULA e-mail: Jaimelsalcedo@gmail.com.

Frendy Pedroza: Magíster en Computación, Universidad de Los Andes, Miembro del Personal Docente y de Investigación de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes; Email: fpedroza60@gmail.com.

Introducción

El queso se define como el producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene coagulando la leche fresca, leche pasteurizada o mezcla de leche fresca con derivados lácteos por la acción del cuajo u otros coagulantes aprobados, y escurriendo el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.¹

Para Ramírez,² su importancia radica debido a que es empleado como ingrediente en la preparación de una amplia gama de platos de cocina en el hogar o sectores de catering y comidas preparadas a nivel industrial, y dependiendo de su empleo como ingrediente, este debe cumplir ciertas funciones relacionadas a las diversas propiedades, para lograr satisfacer las expectativas que los consumidores tienen en el producto. Dicho alimento, se encuentra entre los mejores que consumimos los seres humanos no solamente por su valor nutritivo, sino también por las propiedades organolépticas extremadamente variadas que posee.³

Es importante mencionar, que existen muchas variedades de queso, con diferente

valor nutritivo, apariencia, sabor, textura y propiedades del procesado, por lo que el queso como producto satisface diversos rangos sensoriales y demanda nutricional del consumidor. Entre los más resaltantes se encuentra el queso crema.⁴

Según Valencia,⁵ el queso crema se define un producto lácteo, fermentado no madurado, obtenido por acidificación con cultivos lácticos mesófilos hasta alcanzar un pH (4,3–4,8), en fresco, blando con alto contenido de humedad y grasa (26%), elaborado con leche entera homogenizada y pasteurizada, crema de leche y sal, posee una consistencia untada, suave y cremosa, presenta un alto aporte calórico, es bajo en sodio, rico en proteínas y minerales como el calcio, fósforo y vitaminas A, D y B₂, que se consume generalmente acompañado de pan, y también es utilizado para la elaboración de diversidad de postres como ingrediente principal.

Es importante señalar que dicho producto debe responder a ciertos parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa vigente, los cuales se muestran en la tabla 1.

Además, el queso comparte casi las mismas

Tabla 1: Análisis Fisicoquímicos del Queso Crema

Características	Queso Crema		Método de Ensayo
	Límite		
	Min.	Máx.	
Humedad (% m/m)	-	60	1945
HSMG (% m/m)	> 68	-	1813
Grasa (% m/m)	25	-	1814
Grasa (% m/m) (Expresado en base seca)	62,5	-	1814
Extracto seco (% m/m)	40		Por diferencia de humedad 1945
Cloruro de sodio (% m/m)	-	1,7	369
Acidez expresada g. ácido láctico/100g	-	0,7	658
pH	4,4	-	1315
HSMG: Humedad sin materia grasa			

Fuente: Norma COVENIN 3896:2018⁶

Tabla 2: Composición Nutricional del Queso Crema

Queso Crema: Blando, no duro. Composición contenida en 100g.						
Energía (Kcal)	Agua (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	CH₂O	Ceniza (g)
297	59.7	9.8	28.8	0	0,5	1.2

Fuente: (Bejarano et al, 2009).

propiedades nutricionales con la leche, excepto porque contiene más grasas y proteínas concentradas. Además de ser fuente proteica de alto valor biológico, se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo, necesarios para la remineralización ósea.⁷

Con respecto al tipo de grasas que nos aportan, es importante volver a señalar que se trata de grasas de origen animal, y por consiguiente son saturadas, las cuales influyen muy negativamente ante enfermedades cardiovasculares y la obesidad o sobrepeso. En cuanto a las vitaminas, el queso es un alimento rico en vitaminas A, D y del grupo B. Además, es fuente de minerales como el yodo y el magnesio. Gracias a todos los nutrientes importantes que el queso aporta, debe estar presente en una dieta sana y equilibrada, aunque deberá ser consumido con moderación. La composición nutricional de queso crema se puede observar en la Tabla 2.

Aunque el queso crema tiene algunos enemigos, por su cantidad de grasa y su elevado porcentaje de sodio, consumido con moderación, es una opción muy saludable. Sobre todo, por sus ventajas nutricionales, presentadas a continuación:

⊖ **Fósforo:** Favorece la digestión, ayuda a mantener fuertes los dientes y los huesos, además de contribuir a limpiar los riñones.

⊖ **Ácido fólico:** En mujeres embarazadas, es clave porque previene defectos en médula espinal y cerebral.

⊖ **Vitamina D:** Responsable de ayudar a absorber el calcio.

⊖ **Vitamina B12:** Que ayuda a prevenir la anemia, mientras mantiene en forma las neuronas y los glóbulos rojos.

⊖ **Vitamina A:** Muy recomendable pues favorece la visión.

-⊖ **Vitamina B2, B3:** Que favorecen la descomposición de proteínas, carbohidratos y grasas, mientras contribuyen en los procesos metabólicos.

Se puede señalar, que el proceso de elaboración de queso crema es bastante delicado y uno de los más complicados en relación a los aspectos técnicos de la calidad, como las diversas causas de variación en sus características y riesgos de contaminación que influyen en forma negativa sobre la inocuidad, calidad y valor nutricional del producto que por consecuencia afectan de gran manera en la salud del consumidor.

De acuerdo a Bejarano y colaboradores,⁷ se debe brindar al público consumidor productos de alta calidad nutricional, manteniendo un constante monitoreo de sus procesos productivos para mantener un óptimo rendimiento en la elaboración de dicho producto.

Así mismo, mantener la continua vigilancia de sus características fisicoquímicas y sensoriales, para evitar que dichos parámetros comprometan el rendimiento y la calidad del producto, por ende, evitar el rechazo del mismo por el consumidor. Por consiguiente, en la fabricación de queso crema se realizan diversos procesos que permitan garantizar una mejor calidad o bien para impartir una textura específica y un sabor característico a la cuajada, lo cual se debe realizar con mucha cautela para evitar

que se vean afectadas las características fisicoquímicas, sensoriales, y el rendimiento del producto final. Para ello, se analizan los parámetros adecuados para que conserven las mejores características fisicoquímicas (pH y acidez titulable), así como las características sensoriales, como el color, sabor, olor y especialmente la textura y finalmente el porcentaje de rendimiento que se obtiene al final del proceso productivo y determinar si el queso crema cumple o no con los estándares de calidad tanto de la empresa como en lo establecido por la normativa venezolana y de esta manera poder satisfacer la demanda del público consumidor.

Proceso de elaboración del queso crema

La elaboración del queso crema en unidad de análisis, es realizada de acuerdo a la metodología propuesta por Ramírez,¹ con pequeñas modificaciones. Es por ello, que las principales etapas en las que se elabora son las siguientes (fig. 1):

⊗**Recepción de materia prima:** Se realiza la recepción de la materia prima como es la leche. Aquí se realiza la primera inspección y pesaje de las materias primas.

⊗**Estandarización de la leche:** La estandarización de la leche al nivel de grasa deseado.

⊗**Pasteurización:** La materia prima se pasteuriza a 75°C durante 30 minutos.

⊗**Homogenización:** La homogenización se da por 5 minutos para mezclar todos los ingredientes.

⊗**Fermentación:** Se fermenta la masa dejandola en reposo durante 5 horas o hasta que el pH alcance 4,3 a 4,7.

⊗**Cocción:** Cocción de la cuajada fragmentada. Agitando la masa continuamente, ésta se calienta hasta 75°C.

⊗**Enfriamiento:** Luego se enfría la cuajada hasta 35°C, se adiciona el 25% de agua fría y se sigue enfriando hasta que la cuajada tenga 7°C.

⊗**Desuerado:** La masa se introduce en las bolsas de tela fina y se deja escurrir el suero. El desuerado se lleva a cabo durante 24 horas.

⊗**Fundido:** A la cuajada desuerada se adiciona el 1% de sal. La mezcla se amasa hasta que tenga una textura untuosa.

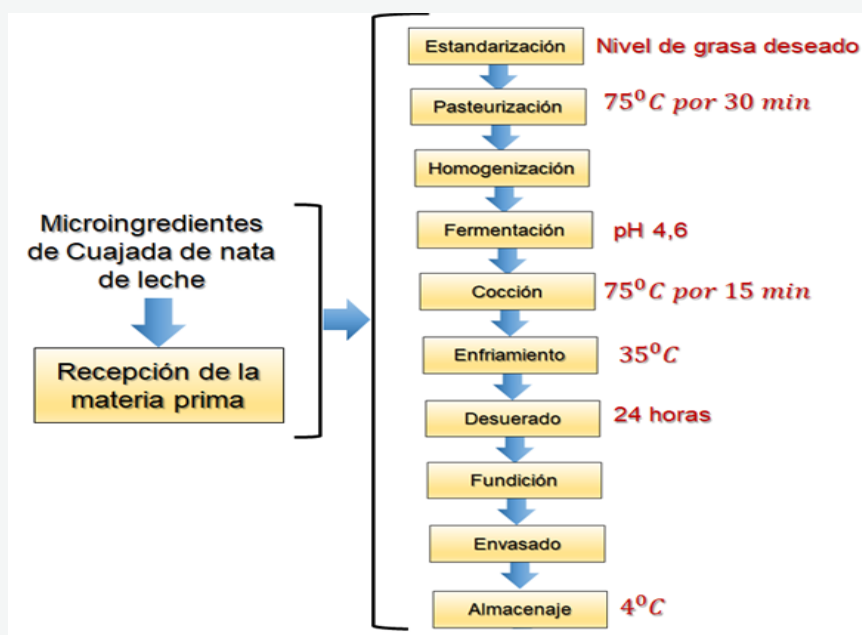


Figura 1: Proceso de elaboración del Queso Crema en la unidad de análisis.
Fuente: Unidad de análisis (2022) adaptada de Ramírez (2010).

⊖ **Envasado:** El queso se envasa en recipientes de plástico. Este tipo de queso se deja madurar por corto tiempo.

⊖ **Almacenamiento:** Almacenamiento a 4°C a esta temperatura el queso se conserva durante 2 semanas

Materiales y Métodos

Entre los principales análisis realizados al queso crema elaborado en la unidad de análisis tenemos:

Características sensoriales del queso crema

Para la identificación de las características sensoriales del queso crema (color, olor, sabor y textura), se llevó a cabo con la ayuda de un panel de expertos conformado por 3 integrantes (el encargado del área de control de calidad y dos analistas). Es importante señalar, que es un procedimiento netamente cualitativo.

Características fisicoquímicas del queso crema

En cuanto a las características fisicoquímicas del queso crema, solo se determinaron la acidez titulable y el pH. La acidez titulable, se realizó bajo el método establecido en la Norma COVENIN 658:1997,⁸ dicho procedimiento establece una titulación en donde se colocan 10mL de la muestra a 35°C a la cual se le agregan 7 gotas de fenolftaleína y se titula con una solución de NaOH 0,1N hasta observar el cambio de color a rosa tenue.

Luego se realiza la siguiente conversión que establece que 1mL de NaOH 0,1N equivale a 0,009g de ácido láctico. Los resultados se expresan en g. ácido Láctico/100g de leche.

Para la determinación del pH se usó el procedimiento establecido en la Norma COVENIN 1315:2021.⁹ El cual consiste en colocar en un vaso de precipitado 10ml de la muestra, luego limpiar correctamente el electrodo del pHmetro en la solución tampón de referencia y posteriormente se introduce directamente en la muestra y se observa el

valor del pH en la pantalla. Es importante presentar los valores en cifras con decimales de ser posible.

Porcentaje de rendimiento

Para cuantificar el porcentaje de rendimiento en la elaboración del queso crema, se utilizó una fórmula que maneja internamente la unidad de análisis (ecuación 1).

$$\%R = \frac{Kg \text{ de producción} + Kg \text{ de producto pegado}}{Kg \text{ iniciales}} \times 100 \quad (1)$$

Los resultados se expresan en % de rendimiento y lo importante acá es que el mismo debe estar por encima del 90%, como parámetro interno de la unidad de análisis.

Resultados

En la tabla 3, se puede apreciar que en cuanto a las características sensoriales olor, color y sabor, no existen diferencias significativas con respecto a los parámetros internos de la unidad de análisis. Sin embargo, no ocurre lo mismo con la textura en el primer proceso, ya que la misma quedó poco cremosa y por ende nada untable, debido a que el pH del medio era muy ácidos, lo cual condujo a que la textura se viera afectada.

Es importante resaltar que uno de los principales atributos que caracteriza al queso crema es la textura.

Tabla 3: Características sensoriales del Queso Crema elaborado en la unidad de análisis.

Proceso	Características Sensoriales			
	Olor	Color	Sabor	Textura
1	Lácteo	Blanco	Lácteo	Poco Cremosa Poco Untable
2	Lácteo	Blanco	Lácteo	Cremosa Untable
3	Lácteo	Blanco	Lácteo	Cremosa Untable
4	Lácteo	Blanco	Lácteo	Cremosa Untable

Fuente: Salcedo (2022).

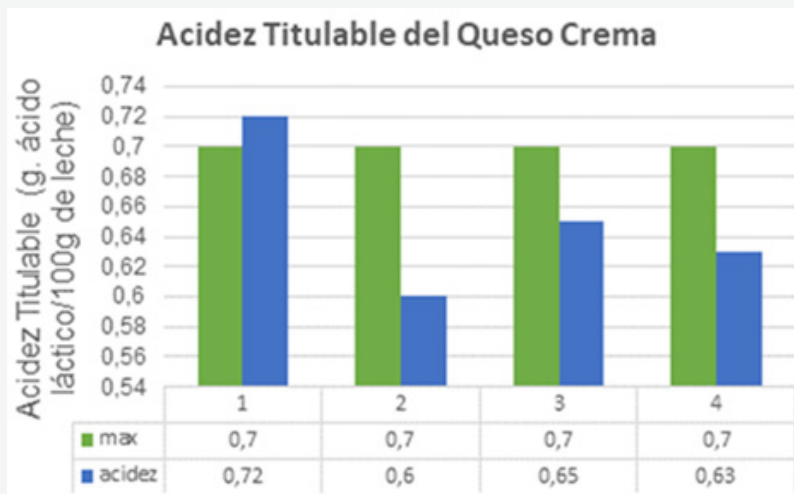


Figura 2: Acidez Titulable del Queso Crema elaborado en la unidad de análisis.
Fuente: Salcedo (2022).

En la figura 2 se puede apreciar que para los procesos 2, 3 y 4 la acidez titulable del queso crema se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma COVENIN 3896:20186, en la cual se establece que el valor máximo para el mismo debe ser de 0,7g de ácido láctico/100g de leche.

Sin embargo, se puede observar que en el primer proceso la acidez titulable estuvo por encima del valor máximo permitido, la acidez del cream curd era muy elevada.

Ya en los procesos siguientes, se tomó en consideración agregar al inicio, agua con un poco de almidón y así disminuir la acidez sin

perjudicar las características organolépticas.

En cuanto al pH del queso crema, se observa en la figura 3 que en los procesos 2, 3 y 4, se puede observar que se encuentra dentro de los valores establecidos en la norma COVENIN 3896:2018,⁶ en el cual se establece que el valor mínimo debe ser de 4,4 unidades.

Sin embargo, en el proceso 1 se observa que el pH es menor al permitido, ocasionando que esto afectara la textura del queso crema, debido a que si el pH es demasiado alto (mayor a 5,1) la textura será muy suave y se notará un débil sabor, pero si el pH es

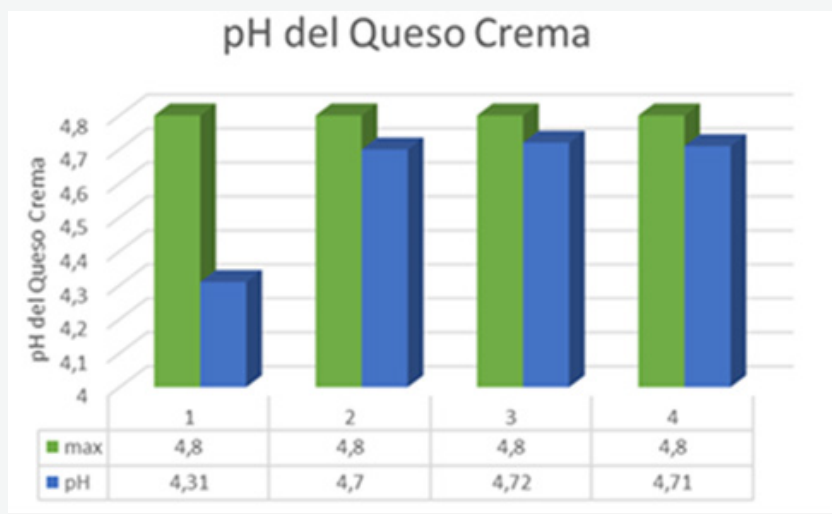


Figura 3: pH del Queso Crema elaborado en la unidad de análisis.
Fuente: Salcedo (2022).

Tabla 4: Porcentaje de Rendimiento del Queso Crema elaborado en la unidad de análisis

Proceso	Masa Inicial (Kg)	Pegado (Kg)	Quemado (Kg)	Producción (Kg)	%Rendimiento
1	72,664	0,6	0,28	60,67	84,32%
2	40,879	0,740	0,22	37	92,32%
3	76,214	0,380	0,11	71,76	94,65%
4	76,216	0,330	0,10	71,68	94,48%

Fuente: Salcedo (2022).

muy bajo (menor a 4,4), la textura puede ser demasiado granulada, y con un sabor muy ácido.

Para el porcentaje de rendimiento, se observa en la tabla 4 que en función a las cantidades de materia prima (Cream Curd, crema, micro ingredientes y leche), y la cantidad de producto terminado obtenido; se obtuvo en los procesos 2, 3 y 4 un porcentaje de rendimiento superior al 90% que se maneja como base en la unidad de análisis.

Mientras que en el proceso 1 el porcentaje fue inferior al estándar establecido por la empresa debido a los factores ya mencionados anteriormente. Por ende, es importante realizar constante revisión del proceso y las condiciones en las que se lleva a cabo, para evitar de esta manera inconvenientes que pongan en peligro la calidad de la materia prima.

Conclusiones

Las características sensoriales del queso crema elaborado en la unidad de análisis, cumple con los parámetros establecidos por la unidad de análisis. Sin embargo, se debe prestar atención a la cantidad de agua que se agrega durante el proceso y al pH del medio para evitar que la textura del producto se vea comprometida, ya que es un rasgo distintivo del mismo.

Además, los valores determinados de la acidez titulable y del pH, como características fisicoquímicas del queso crema cumplen con los requisitos exigidos en la norma COVENIN 3896:2018,⁶ por lo cual se puede decir que el producto es de buena calidad.

En cuanto a los porcentajes de rendimiento cuantificados en la mayoría de los procesos estudiados, para la elaboración del queso crema, se encuentran por encima del 90%, siendo este el porcentaje permitido en los parámetros de la unidad de análisis.

Referencias

- 1.- Norma Venezolana COVENIN 3821:2003, Queso Blanco, segunda revisión. Caracas, Venezuela: FONDONORMA.
- 2.- Ramírez J. Propiedades Funcionales de los Quesos: énfasis en quesos de pasta hilada. ReCiTeIA [Internet]. 2010 [citado 18 de Feb 2022]; 10(2):70-97. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/257890625_Propiedades_funcionales_de_los_quesos_Enfasis_en_quesos_de_pasta_hilada.

- 3.- Huertas R. Bacterias ácido lácticas; papel funcional en los alimentos. SciELO [Internet]. 2010 [citado 20 de Feb 2022]; 8(1): 93-105. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012.
- 4.- Ramírez L, Vélez R. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. ResearchGate [Internet]. 2012. [citado 20 de Feb 2022]; 6(2): 131-148. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Carolina-Ramirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-factores-que-afectan-su-calidad.pdf
- 5.- Valencia M. Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema. Revista Lasallista de Investigación [Internet]. 2007 [citado 20 de Feb 2022]; 4(1): 20-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69540104.pdf>
- 6.- Norma Venezolana COVENIN 3896:2018. Queso Crema, anteproyecto. Caracas, Venezuela: FONDONORMA.
- 7.- Bejarano E, Bravo M, Huamán M, Huapaya C, Roca A, Ch E. Tabla de composición de alimentos industrializados. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición, Lima. 2009.
- 8.- Norma Venezolana COVENIN 658:1997. Leche y sus derivados: Determinación de la acidez titulable, tercera revisión. Caracas, Venezuela: FONDONORMA.
- 9.- Norma Venezolana COVENIN 1315:2021. Alimentos: Determinación del pH (acidez iónica), primera revisión. Caracas, Venezuela: FONDONORMA.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS BASADAS EN TELEGRAM PARA LA CAPACITACIÓN DE PROMOTORES TURÍSTICOS AGROECOLÓGICOS

INNOVATIVE TEACHING STRATEGIES BASED ON TELEGRAM FOR TRAINING AGROECOLOGICAL TOURISM PROMOTERS

Alfonso José Fernández

Grupo de Creación Intelectual Venezuela Turística Agroecológica Venturagro
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora.
Barinas, Venezuela. Email: alfjosefer@gmail.com

Recibido: 07-08-2024

Aceptado: 02-10-2024

RESUMEN

Este artículo describe estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para capacitar promotores turísticos agroecológicos, en el contexto del programa de formación e-learning postpandemia. Se aplicó un enfoque cualitativo descriptivo, utilizando la sistematización de experiencias con 196 participantes, de los cuales se tomó una muestra representativa de tres informantes clave (estudiantes, promotores e institución pública). Las técnicas empleadas incluyeron la observación participativa, análisis del discurso, y revisión documental, apoyadas por formatos de vinculación sociocomunitaria para recoger la información. La sistematización se realizó mediante matrices para interpretar y categorizar los hallazgos. Los resultados concluyeron que la capacitación a través de Telegram representa un enfoque accesible e innovador para el desarrollo sostenible, fomentando la colaboración y el intercambio de experiencias. Esta metodología transforma la educación en un proceso colectivo de aprendizaje y acción proactiva, formando no solo promotores competentes, sino también agentes de cambio que defienden el respeto cultural y el bienestar comunitario. La integración de tecnologías como Telegram crea un entorno adecuado para el aprendizaje continuo y la construcción de sociedades más justas e inclusivas, permitiendo que la educación sirva como un medio para impulsar transformaciones significativas en el turismo agroecológico.

Palabras clave: Estrategias didácticas, innovación, capacitación, Telegram y Turismo agroecológico.

Alfonso José Fernández: Maestrante en Planificación Turística/ Maestrante en Docencia Universitaria/Licenciado en Turismo Agroecológico/T.S.U. Informática / Relaciones Industriales. Perteneciente al Grupo de Creación Intelectual Red de Estudios Transdisciplinario en Turismo Agroecológico (RETTURAGRO) y Grupo de Creación Intelectual Venezuela Turística Agroecológica (VENTURAGRO) Unellez VPDS. Coordinador Académico Virtual en el Centro Iberoamericano de Altos Estudios en Hotelería y Turismo, docente en el área de Formación Hotelería y Turismo en la Unidad Educativa Colegio Fe y Alegría Padre Felipe Salvador Gilij del Estado Barinas. Especialista en Diseños de Contenidos en el Área de Formación y Capacitación, Asesorías y Proyectos en Turísticos Agroecológicos. Promotor Turístico Integral en el Instituto Nacional de Turismo Sede Barinas, en el área de Capacitación, Promoción y Recaudación. Docente voluntario Inces Barinas. Organizador de Eventos científicos a nivel nacional e internacional. Email: alfjosefer@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0678-7014>

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS BASADAS EN TELEGRAM PARA LA CAPACITACIÓN DE PROMOTORES TURÍSTICOS AGROECOLÓGICOS

INNOVATIVE TEACHING STRATEGIES BASED ON TELEGRAM FOR TRAINING AGROECOLOGICAL TOURISM PROMOTERS

Alfonso José Fernández

Grupo de Creación Intelectual Venezuela Turística Agroecológica Venturagro Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Barinas, Venezuela. Email: alfjosefer@gmail.com

Recibido: 07-08-2024

Aceptado: 02-10-2024

ABSTRACT

This article describes innovative teaching strategies based on Telegram for training agroecological tourism promoters in the context of a post-pandemic e-learning training program. A descriptive qualitative approach was applied, utilizing the systematization of experiences with 196 participants, from which a representative sample of three key informants (students, promoters, and a public institution) was selected. The techniques employed included participatory observation, discourse analysis, and document review, supported by community engagement formats to collect information. The systematization was carried out using matrices to interpret and categorize the findings. The results concluded that training through Telegram represents an accessible and innovative approach to sustainable development, promoting collaboration and the exchange of experiences. This methodology transforms education into a collective process of learning and proactive action, developing not only competent promoters but also agents of change who advocate for cultural respect and community well-being. The integration of technologies like Telegram creates a suitable environment for continuous learning and building fairer and more inclusive societies, allowing education to serve as a means to drive significant transformations in agroecological tourism.

Key words: Didactic strategies, innovation, training, Telegram, and agroecological tourism.

Alfonso José Fernández: Maestrante en Planificación Turística/ Maestrante en Docencia Universitaria/Licenciado en Turismo Agroecológico/T.S.U. Informática / Relaciones Industriales. Perteneciente al Grupo de Creación Intelectual Red de Estudios Transdisciplinario en Turismo Agroecológico (RETTURAGRO) y Grupo de Creación Intelectual Venezuela Turística Agroecológica (VENTURAGRO) Unellez VPDS. Coordinador Académico Virtual en el Centro Iberoamericano de Altos Estudios en Hotelería y Turismo, docente en el área de Formación Hotelería y Turismo en la Unidad Educativa Colegio Fe y Alegría Padre Felipe Salvador Gilij del Estado Barinas. Especialista en Diseños de Contenidos en el Área de Formación y Capacitación, Asesorías y Proyectos en Turísticos Agroecológicos. Promotor Turístico Integral en el Instituto Nacional de Turismo Sede Barinas, en el área de Capacitación, Promoción y Recaudación. Docente voluntario Inces Barinas. Organizador de Eventos científicos a nivel nacional e internacional. Email: alfjosefer@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0678-7014>

Introducción

La incorporación de tecnologías digitales ha revolucionado la manera en que se transmite y se asimila el conocimiento. Dentro de este contexto, Telegram se presenta como una herramienta potencialmente eficaz para el desarrollo de estrategias didácticas innovadoras, particularmente en la formación de promotores turísticos agroecológicos. Por tal motivo, el uso estratégico de esta plataforma puede enriquecer los procesos formativos, facilitando una educación más accesible, interactiva y orientada a la práctica.

En tal sentido, el turismo agroecológico se presenta como un modelo sostenible que promueve la interacción entre el turismo y prácticas agrícolas responsables, fomentando un desarrollo económico equilibrado y la conservación del medio ambiente. Los promotores turísticos en este campo no solo deben poseer conocimientos sobre la agroecología, sino también habilidades comunicativas y organizativas para atraer y educar a los turistas sobre la importancia de estas prácticas. Así, la capacitación de estos agentes se convierte en un elemento crucial para el éxito del turismo agroecológico.

Asimismo, el turismo agroecológico se define como una modalidad que busca promover la interacción entre el visitante y el entorno rural, fomentando el respeto por las prácticas sostenibles y la biodiversidad.¹

Además, esta forma de turismo no solo aumenta la rentabilidad de las comunidades rurales, sino que también preserva la cultura local y el medio ambiente.² Los promotores turísticos agroecológicos son los encargados de diseñar, implementar y evaluar estas experiencias, actuando como mediadores entre el visitante y la comunidad.³

De esta forma, la capacitación de promotores turísticos agroecológicos es esencial para garantizar un desarrollo sostenible. En este sentido, las plataformas de mensajería instantánea, como Telegram, ofrecen una gran oportunidad para implementar estrategias didácticas innovadoras que

faciliten este proceso de formación. En este caso, el uso de los dispositivos móviles y tecnologías inalámbricas ofrece un enorme potencial en términos de ubicuidad, personalización y flexibilidad en los sistemas de comunicación.⁴

Por ello, la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha permitido la emergencia de nuevas metodologías de enseñanza, siendo Telegram una de las plataformas que ha ganado destacado protagonismo en entornos de e-learning.

Cabe señalar, Telegram es un magnífico complemento para el desempeño de los docentes mediante el empleo de contenidos audiovisuales y la utilización de multidispositivos indistintamente.⁵

El uso de Telegram brinda el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje a través del trabajo cooperativo entre los estudiantes participantes.⁶ Por otra parte, Telegram es una plataforma versátil que se caracteriza por su rapidez, seguridad y amplia funcionalidad, donde los facilitadores o docentes aprovechan las diferentes ventajas de esta plataforma para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos.

No obstante, la capacitación en línea ha democratizado el acceso al conocimiento, pero también plantea nuevos desafíos. La variedad de plataformas y metodologías disponibles exige una selección cuidadosa y una estrategia pedagógica sólida. Asimismo, el uso moderno de la red y de aplicaciones en línea ha contribuido de manera importante en los procesos de aprendizaje, así como el advenimiento de internet, que ha permitido la innovación en la educación universitaria.⁶

Por ello, Telegram puede ser una herramienta valiosa para complementar la formación en línea, al permitir la creación de comunidades de aprendizaje, la organización de actividades colaborativas y la atención personalizada a los estudiantes.⁷

Sin embargo, es necesario reflexionar sobre cómo integrar estas herramientas en un diseño instruccional coherente y

efectivo. Asumiendo que la capacitación on-line, facilitará la adquisición de nuevos conocimientos a través de plataformas educativas y aplicaciones móviles, permitiendo la interacción entre docentes y estudiantes, a través del intercambio de ideas y propuestas innovadoras para la promoción de productos y servicios turísticos agroecológicos.¹

De allí, la importancia de las plataformas educativas ya que estas permiten la calidad de los contenidos puede variar significativamente de una plataforma a otra. Por lo tanto, es fundamental que los formadores seleccionen cuidadosamente las herramientas y recursos que utilizarán, asegurándose de que cumplan con estándares académicos y sean relevantes para el contexto específico del turismo agroecológico.

Además, el uso de herramientas digitales y la adaptación de contenidos a las necesidades del sector es esencial para maximizar los beneficios del Telegram. Los recursos de enseñanza digital y el acompañamiento docente motivarán a los estudiantes a participar activamente en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales.⁸

Por lo tanto, la implementación de estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram como canales temáticos, grupos de discusión, encuestas y cuestionarios, actividades interactivas, tutorías individualizadas y recursos educativos abiertos para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos. Por lo tanto, Telegram permiten una mayor cantidad de personas tenga acceso a la formación sin importar su ubicación geográfica. Esto es especialmente importante en regiones rurales donde las opciones educativas son limitadas. A través de estas plataformas, los estudiantes pueden acceder a contenido educativo de calidad, independientemente de su contexto sociocultural.

En este caso, las plataformas o entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) se han vuelto herramientas indispensables para la formación educativa. Es interesante

observar que la plataforma Moodle ha sido identificada como la principal herramienta utilizada, tanto antes como durante la pandemia de COVID-19. A través de esta plataforma, se llevan a cabo actividades innovadoras que fomentan el aprendizaje efectivo y la comunicación clara entre estudiantes y docentes.⁹

Por consiguiente, Telegram promueven un aprendizaje autónomo y colaborativo, adaptándose a las necesidades de estudiantes con horarios irregulares. Gracias a herramientas interactivas y la posibilidad de conectar con otros profesionales, estos entornos virtuales facilitan la conciliación entre la formación y la vida personal. Para promotores turísticos agroecológicos, compartir experiencias y conocimientos con colegas a través de estas plataformas es fundamental para su desarrollo profesional.

Sin embargo, Telegram permite una comunicación directa y personalizada, complementa a la perfección las plataformas E-Learning. Esta herramienta facilita la creación de grupos de estudio, el intercambio de experiencias y la resolución de dudas en tiempo real. Además, la variedad de recursos disponibles en línea, desde videos hasta podcasts, permite a cada estudiante construir un camino de aprendizaje personalizado. Sin embargo, es fundamental garantizar el acceso a internet y a dispositivos tecnológicos para que todos los promotores turísticos agroecológicos puedan beneficiarse de estas oportunidades.

Por esta razón, la transición hacia la educación en línea, impulsada por la pandemia, ha planteado nuevos desafíos. Sin embargo, también ha abierto nuevas oportunidades. El grupo de investigación Venezuela Turística Agroecológica ha explorado diversas plataformas, incluyendo Telegram, Moodle y aulas virtuales, para ofrecer una educación de calidad. Igualmente, es fundamental garantizar “la calidad educativa en estos entornos”.¹⁰

Por ello, la intención de aprovechar las diversas ventajas que ofrece Telegram a través de la creación de canales y grupos donde se pueden compartir documentos, imágenes

y videos, además de facilitar la interacción en tiempo real entre los participantes. Esta versatilidad hace de Telegram un recurso valioso para el e-learning, permitiendo no solo la transmisión de información sino también el fomento de un aprendizaje colaborativo y comunitario. De esta manera, la implementación de plataformas y aplicaciones móviles basadas en e-learning puede posibilitar la generación de escenarios simulados y casos prácticos que sirvan como campo de entrenamiento interactivo y dinámico para los futuros guías o promotores turísticos.¹¹ Además, la formación en entornos virtuales promueve la interacción entre los estudiantes y los docentes a través de plataformas de comunicación como chats, videoconferencias y correos electrónicos.

Por este motivo, la educación a distancia ha surgido como una solución efectiva para alcanzar a un mayor número de estudiantes interesados en el turismo agroecológico. El E-learning “es uno de los formatos que mayor beneficio ha obtenido de la actual pandemia; no solo le dio una amplia visibilidad, sino que, ha permitido una adopción más entusiasta, avances en la tecnología, una mejor experiencia del usuario y una apreciación de la dimensión y capacidad de esta forma de aprendizaje y formación”.¹²

Por lo antes planteado, las plataformas e-learning, como Telegram, revolucionan la

enseñanza-aprendizaje, especialmente en áreas como el turismo agroecológico. Su flexibilidad horaria y acceso a materiales en línea permiten a profesionales del turismo, como promotores y guías, fortalecer sus conocimientos de manera autónoma.

Al respecto, el Telegram beneficia a los estudiantes en términos de vocabulario, comprensión lectora, contenido y organización en la escritura, gramática, estilo del lenguaje, pronunciación y comprensión auditiva.¹³ Además, Una de las características más significativas de Telegram es su accesibilidad. La aplicación está disponible en múltiples dispositivos, desde smartphones hasta computadoras de escritorio, lo que permite a los promotores turísticos agroecológicos acceder a los contenidos formativos en cualquier momento y lugar.

Asimismo, esta flexibilidad es crucial en el contexto rural, donde la conectividad puede ser irregular, pero la posibilidad de interactuar de manera asincrónica puede minimizar dicho obstáculo. Además, su interfaz es intuitiva, lo que facilita la adopción de la herramienta incluso entre personas que no poseen un alto nivel de alfabetización digital. Esto es esencial siendo que muchos promotores turísticos provienen de contextos donde las tecnologías digitales son relativamente nuevas. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Ventajas y desafíos del uso de Telegram en la capacitación de promotores turísticos agroecológicos.

Ventajas	Desafíos
Interacción y Colaboración	Brechas de Conectividad
- Creación de comunidades de aprendizaje	- Limitada disponibilidad de internet en zonas rurales
- Intercambio de experiencias y prácticas	- Dificultad para acceder a contenidos en tiempo real
- Fortalecimiento de redes de soporte	- Necesidad de descargar materiales para visualización offline
Personalización del Aprendizaje	Brechas Digitales
- Adaptación de los contenidos a las necesidades individuales	- Falta de acceso a dispositivos y herramientas tecnológicas
- Evaluación del progreso en tiempo real	- Dificultad para utilizar las funcionalidades de la plataforma
Integración de Recursos Multimedia	Brechas lingüísticas
- Acceso a una variedad de materiales didácticos	- Dificultad para comprender los contenidos en un idioma extranjero
- Facilidad para compartir información actualizada	
Accesibilidad	
- Materiales disponibles en múltiples idiomas	

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 1, presenta las ventajas y desafíos en la Capacitación de Promotores Turísticos Agroecológicos, donde se devela que es necesario que el facilitador aproveche al máximo el uso de Telegram en la capacitación de promotores turísticos agroecológicos puede tener un impacto significativo en el desarrollo sostenible.

Estos promotores, al recibir formación adecuada, pueden desempeñar un papel clave en la promoción de prácticas responsables que no solo beneficien a sus comunidades, sino que también atraigan a un turismo sostenible interesado en experimentar la riqueza cultural y natural de las regiones que visitan.

Además, la creación de redes colaborativas a través de Telegram puede propiciar sinergias entre diferentes actores del sector, incluyendo agricultores, empresarios locales y administraciones públicas. Estas colaboraciones son esenciales para desarrollar productos turísticos que respeten el medio ambiente y ofrezcan una experiencia auténtica a los visitantes.

El Telegram ofrece la posibilidad de crear grandes grupos para distribuir contenidos. Esta aplicación se basa en la nube y fácil de instalar. Tiene funciones de sincronización para acceder a mensajes desde una variedad de dispositivos como tabletas, computadoras y teléfonos móviles; adicionalmente, tiene un dispositivo de almacenamiento seguro a través de la nube.⁶

En síntesis, Telegram se presenta como una herramienta prometedora para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos, facilitando un enfoque educativo accesible, interactivo y adaptable.

Sin embargo, la formación de promotores turísticos competentes no solo enriquecerá la oferta turística, sino que también contribuirá a la construcción de comunidades resilientes y sostenibles capaces de enfrentar los retos del futuro. Por ello, este artículo tiene como propósito general describir las estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos.

Desarrollo

Métodos y Materiales

Este artículo deriva del Programa de formación para promotores turísticos agroecológico, el cual tuvo como objetivo brindar al participante habilidades y destrezas en el área de turismo agroecológico mediante un programa de formación holístico, sistémico y sostenible a través de Telegram como herramienta de enseñanza y aprendizaje, con una duración de 80 Horas Académicas.

Dicha formación, está estructurada metodológicamente mediante un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, según los investigadores reconocen su vínculo con la realidad estudiada. Además, su capacidad de acercarse a esa realidad y a los sujetos para poder comprender sus perspectivas, los significados y sus vivencias.¹⁴

De esta manera, se describen las estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos, el cual permitirá sistematizar la información, garantizar la validez de los hallazgos y contribuir al conocimiento existente en el campo del turismo agroecológico y la educación a distancia.

Para ello, se apoyó en el método de sistematización de experiencia, se debe invitar a realizar una profunda reflexión sobre prácticas y procesos vividos.¹⁵ En el contexto de la formación de promotores turísticos agroecológicos, esta metodología resulta especialmente valiosa, pues permite:

☉Comprender en profundidad: Desentrañar los porqués detrás de las acciones, los contextos y los resultados obtenidos en proyectos anteriores.

☉Aprender de la experiencia: Identificar aciertos y errores, buenas prácticas y lecciones aprendidas.

☉Construir conocimiento colectivo: Generar un acervo compartido de saberes y experiencias que fortalezca la comunidad de

Tabla 2. Recorrido de sistematización de experiencia.

Metodología	Reconstrucción u Organización de la Experiencia	Teorizar y Reorientar las Prácticas Educativas	Transformación de las Prácticas Educativas
Diagnostico	Detectar la necesidad de formación	Revisión de antecedentes o estado del arte sobre la formación de los promotores turísticos agroecológico	Creación del Contenido programático
	Selección de los actores sociales	Teorización de las prácticas educativas de la formación de los promotores turísticos agroecológico	Diseño de recursos didácticos
	Reunión con los actores institucionales	Categorización de las subcategorías emergentes.	Diseño de la Plataforma educativa
Investigación Descriptiva- Documental	Llenado de formatos de vinculación sociocomunitaria	Generación de un modelo teórico	Cierre de las actividades tanto teóricas y prácticas en el Formato de Cierre de Vinculación sociocomunitaria FVsc-002.
	Planificación de la formación	Construcción epistemológica, axiológica y metodológica de la formación de los promotores turísticos agroecológico	Certificación de saberes
Sistematización Aprender Haciendo Trabajo Colaborativo			

Fuente: Tomada ¹⁶

promotores.

☉ Orientar acciones futuras: Tomar decisiones más informadas y diseñar intervenciones más efectivas.

De esta forma, el proceso o facetas de sistematización de experiencia propuesta, plantean tres (03) facetas: la reconstrucción u organización de la experiencia, teorización y la transformación de las prácticas educativas. Ver Tabla 2.

La tabla 2, plantea la ruta metodológica de sistematización de experiencia que permitirá Describir las estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos. Para ello, se tomó como sujeto de investigación, a los promotores turísticos agroecológico formados durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Dado que se busca una comprensión en profundidad en la descripción de estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram para la capacitación de promotores turísticos agroecológicos, permitiendo optar por un muestreo de informantes clave, se seleccionarán personas con un perfil específico que permita acceder a información privilegiada y a perspectivas únicas sobre el tema.¹⁷

En tal sentido, el universo fueron los 196 participantes del Programa de Formación de Promotores Turísticos Agroecológico, para ello se tomaran criterios de selección de los informantes, los cuales se abordaran que sean estudiantes de la carrera de turismo Agroecológico, instituciones adscrita al sector turismo o afines y promotores turísticos (Guías, informadores, influencers, otros). Ver Tabla 3.

Tabla 3. Perfil de los Informantes Claves.

Características	Informante Clave
Estudiante de Turismo Agroecológico o afines	1
Entes adscritos al Ministerio del Poder Popular para el Turismo o afines	1
Promotores turísticos (Guías, informadores, influencers, otros)	1
Total	3

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Tabla 4. Formatos de apertura y cierres de vinculación sociocomunitaria UNELLEZ.

Tipo de actividad	N.º formato
Curso	Formato apertura VSC 001
Proyecto	Formato apertura VSC 003
Actividad especial	Formato apertura VSC 005
Diplomado	Formato apertura VSC 007
Curso	Formato cierre VSC 002
Proyecto	Formato cierre VSC 004
Actividad especial	Formato cierre VSC 006
Diplomado	Formato cierre VSC 008

Fuente: Tomada ¹⁶

La tabla 3, muestra el perfil de los informantes claves será tres (03) participantes que aprobaron la formación de promotores turísticos agroecológicos durante 04 de abril 2022 al 13 de mayo de 2022, con una duración de 80 Horas académicas, utilizando Telegram como plataforma educativa e-learning mediante encuentros síncronos y asíncronos.

En este sentido, las técnicas a utilizar en la descripción de la experiencia educativa de las plataformas E-Learning para la formación de promotores Turísticos agroecológica, será la observación participante, sistematización de experiencia, análisis del discurso y revisión documental.

Asimismo, los instrumentos necesarios en la reelección de la información, serán los formatos de vinculación sociocomunitaria, el cual es responsabilidad del Sistema de Vinculación Sociocomunitaria de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” [UNELLEZ] la promoción, gestión y ejecución de la vinculación sociocomunitaria como función académica sustantiva que comprende la interacción creativa, dialógica, dialéctica transdisciplinaria, crítica y constructiva entre la comunidad universitaria y los actores sociales, políticos, económicos y culturales del territorio, función que se traduce en el desarrollo de actividades y proyectos de formación, socialización y organización integrados en el Plan de Vinculación Sociocomunitaria, todo ello guiado por los principios de igualdad, equidad, solidaridad, espiritualidad, libertad, democracia, moralidad, fraternidad, inclusión, participación,

soberanía y sustentabilidad.¹⁸

En el marco de lo expuesto, se empleó el Formato de Vinculación Sociocomunitaria, una herramienta implementada al interior del campus universitario de la UNELLEZ. El Grupo de Creación Intelectual VENTURAGRO, en consonancia con sus atribuciones como docentes, vinculadores e investigadores, facilita los instrumentos necesarios para la elaboración de cursos, proyectos, diplomados y actividades especiales.

Como resultado de esta iniciativa, la comunidad de aprendizaje en el área de guía de turismo agroecológico ha adquirido nuevos conocimientos y experiencias a través de la formación en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, tal como se evidencia en la Tabla 4.

La Tabla 4 muestra ocho (8) formatos distintos utilizados por el Grupo de Creación Intelectual, especialmente VENTURAGRO, para inscribir a participantes en cursos, talleres, diplomados y proyectos de vinculación sociocomunitaria.

Estos formatos permiten integrar docencia, extensión e investigación, y sirven para identificar las necesidades de formación de los promotores turísticos en turismo agroecológico. Ver la Figura 1.

La figura 1, presenta las orientaciones o proceso de llenado de los Formatos de Vinculación Sociocomunitaria, en este caso se utilizó el Formato apertura VSC 001, el cual permitirá la construcción de los objetivos, contenidos y estrategias de formación utilizando plataformas e-learning como medio de formación de los promotores turísticos agroecológico.

Figura 1. Proceso de llenado de los Formatos de Vinculación Sociocomunitaria.



Nota: Tomada.¹⁶

Del mismo modo, el proceso de inscripción de la formación de promotores turísticos agroecológico, se inicia primeramente con el llenado de formato previsto, luego se envía para su revisión y proceso de codificación (Programa de Vinculación Sociocomunitaria), aprobación por parte de (Comisión Asesora del Programa de Ciencias Sociales Económicas y Consejo académico), se genera la resolución prevista para dar inicio de la planificación y construcción de material didáctico, selección de plataforma e-learning e inscripción de los participantes e inicio de formación.

Igualmente, al concluir la formación, se lleva a cabo un proceso de sistematización integral de la experiencia educativa, empleando el formato VSC de cierre. Este documento detalla el desarrollo del curso en plataforma E-Learning, enfocada en la formación de promotores turísticos agroecológicos. La sistematización es revisada y aprobada por el Consejo Académico de la UNELLEZ Barinas.

Resultados

Una vez establecido y definido la ruta de la investigación, se pudo describir la ejecución y sistematización del Programa de formación para promotores turísticos agroecológico, mediante el enfoque

cuantitativo y apoyado en las tres facetas del método de Sistematización de Experiencia, presentando los siguientes hallazgos. Ver Tabla 5.

La Tabla 5 presenta la sistematización, interpretación y las subcategorías emergentes del análisis exhaustivo del programa de formación para promotores turísticos agroecológicos, el cual se llevó a cabo del 04 de abril al 13 de mayo de 2022.

Este programa tuvo como objetivo principal capacitar a una diversa comunidad de participantes a través de la plataforma Telegram, facilitando así la promoción de un turismo sostenible que se encuentra en consonancia con prácticas agrícolas respetuosas y la preservación de las tradiciones culturales locales.

Los resultados obtenidos durante este periodo evidencian el éxito de la iniciativa en la consecución de su objetivo principal: formar promotores competentes y comprometidos, capaces de operar de manera sostenible y alineada con el respeto al medio ambiente.

La sistematización de estos hallazgos no solo pone de manifiesto el impacto positivo de la capacitación recibida, sino también la creación de redes de conocimiento que potencian la colaboración y el aprendizaje entre los participantes. Para ilustrar este flujo de información y el intercambio de conocimientos cultivado durante el programa, se diagramarán a través las nubes de palabras o conocimientos mediante la figura 2, lo que facilitará una comprensión más profunda de las dinámicas sociales y educativas surgidas en este contexto, así como su relevancia para la promoción efectiva del turismo agroecológico en la región.

La figura 2 presenta una nube de palabras que sintetiza las subcategorías emergentes identificadas durante el análisis de las estrategias didácticas innovadoras implementadas mediante la aplicación Telegram, específicamente orientadas a la capacitación de promotores turísticos agroecológicos. Este recurso visual no

Figura 2. Nubes de palabras o conocimientos de la capacitación de promotores turísticos agroecológicos.



Fuente: Generada infogram.com (2024)

solo facilita una comprensión más clara y accesible de las distintas estrategias, sino que también permite explorar las dinámicas subyacentes que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje en este contexto particular. A través de una cuidadosa reconstrucción y organización de la experiencia formativa, se promueve no solo la teorización de las prácticas educativas existentes, sino también una reorientación efectiva que busca transformar estas prácticas en función de las demandas y características específicas del sector

agroecológico. De este modo, se establece un marco conceptual que favorece la innovación pedagógica, al tiempo que se garantiza una adecuación contextualizada y pertinente de los contenidos considerados esenciales para el desarrollo profesional de los promotores turísticos, quienes juegan un papel vital en la promoción de prácticas sostenibles y responsables dentro del ámbito turístico.

La Tabla 5 presenta la sistematización, interpretación y las subcategorías

Tabla 5. Hallazgo de sistematización de experiencia del programa de formación turismo agroecológico.

Fases	Hallazgos	Interpretación	Subcategorías emergentes
Reconstrucción u Organización de la Experiencia	El Programa de Formación de Promotores Turísticos Agroecológicos, realizado entre el 04 de abril y el 13 de mayo de 2022, se erige como una iniciativa clave, destinada a capacitar a un grupo diversificado de participantes en torno a esta temática. El programa fue llevado a cabo por el Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social, con el Subprograma de Turismo Agroecológico del Grupo de Creación Intelectual (GCI) VENTURAGRO, en colaboración con el Licenciado la Coordinador de Formación Región Barinas del Instituto Nacional de Parques. Esta sinergia permitió la realización de un conjunto de talleres interactivos a través de plataformas virtual Telegram, facilitando así la participación de individuos de diversas áreas, interesados en adquirir conocimientos y habilidades sobre el turismo agroecológico.	El trabajo colaborativo de las instituciones garantizó una amplia <i>perspectiva y recursos para la formación</i> . El uso de plataformas educativas como Telegram permitió una mayor accesibilidad y participación de personas de diversas áreas geográficas e intereses. Los talleres interactivos no se limitaron a la teoría, sino que fomentaron la participación activa de los participantes, quienes pudieron compartir experiencias y generar ideas innovadoras. El programa se centró en formar promotores turísticos capaces de operar en armonía con el ambiente, lo que demuestra un compromiso con el desarrollo sostenible. La formación de promotores especializados contribuye a consolidar esta modalidad turística en la región, generando nuevas oportunidades económicas y fomentando la conservación del ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo colaborativo. - Perspectiva y recursos de formación. - Uso de plataformas educativas como Telegram. - Accesibilidad y participación de personas. - Talleres interactivos. - La participación activa de los participantes. - Compartir experiencias y generar ideas innovadoras. - Capacidad de operar en armonía con el ambiente. - Demuestra un compromiso con el desarrollo sostenible. - Nuevas oportunidades económicas - Fomentando la conservación del ambiente.

<p>Reconstrucción u Organización de la Experiencia</p>	<p>El principal objetivo del programa fue brindar información comprensiva, acompañada de experiencias prácticas, para formar a promotores turísticos capacitados que puedan operar en armonía con el ambiente. A través de un enfoque participativo y práctico, los participantes no solo absorbieron teoría, sino que también generaron un espacio de diálogo y expresión crítica sobre este tipo de turismo.</p>	<p>El programa generó un espacio de diálogo y reflexión crítica sobre el turismo agroecológico, lo que permite enriquecer las prácticas y políticas en este ámbito. La experiencia de este programa puede servir como modelo para la implementación de iniciativas similares en otras regiones, contribuyendo a la expansión del turismo agroecológico a nivel nacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio de diálogo y reflexión crítica sobre el turismo agroecológico. - Enriquecer las prácticas y políticas en turismo agroecológico. - Modelo para la implementación de iniciativas similares. - Contribuyendo a la expansión del turismo agroecológico
<p>Teorizar y Reorientar las Prácticas Educativas</p>	<p>La actividad pedagógica fue meticulosamente estructurada en módulos que abordaron temas cruciales para el desarrollo del turismo agroecológico. El primer módulo, impartido por el Profesor T.S.U. Alfonso Fernández del Centro Iberoamericano de Altos Estudios en Hotelería y Turismo (CIAEHT), se enfocó en los aspectos conceptuales del turismo agroecológico. Los participantes, organizados por grupos según las especies de flora y fauna autóctonas de su región, realizaron un resumen de las clases, lo que propició una valoración activa de los recursos naturales y culturales disponibles en sus localidades. El segundo módulo, centrado en la calidad de los servicios turísticos, abordó temas fundamentales como la atención al usuario, comunicación efectiva, hospitalidad y relaciones interpersonales. Este enfoque permite asegurar que los promotores no solo sean expertos en la materia, sino que también estén preparados para interactuar adecuadamente con los turistas, promoviendo una experiencia gratificante y enriquecedora. Además, se incorporaron elementos esenciales como los protocolos de bioseguridad, especialmente relevantes en el contexto post-pandémico. La inclusión de estos temas no solo proporcionó conocimientos teóricos, sino que también fomentó un sentido de responsabilidad hacia los visitantes y el entorno. La participación de estudiantes, operadoras, guardaparques, docentes y otros actores del sector turístico enriqueció el debate, creando un espacio de aprendizaje colaborativo y</p>	<p>El programa demuestra la efectividad del aprendizaje a través de la experiencia directa y la participación activa. Esto coincide con teorías pedagógicas como el constructivismo social, que enfatizan la construcción del conocimiento a partir de la interacción social y la resolución de problemas. La formación en turismo agroecológico se alinea con la educación para la sostenibilidad, un enfoque que busca formar ciudadanos comprometidos con la preservación del ambiente y el desarrollo social. La conexión con comunidades internacionales y el intercambio de saberes resaltan la importancia de la interculturalidad y la globalización en los procesos educativos. El programa se inscribe en la educación a lo largo de la vida, al ofrecer oportunidades de aprendizaje continuo a personas de diferentes edades y perfiles profesionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje experiencial y participativo. - Educación para la sostenibilidad. - Interculturalidad y globalización. - Educación a lo largo de la vida.

<p>Teorizar y Reorientar las Prácticas Educativas</p>	<p>multidimensional. El tercer módulo se dedicó a las prácticas agroecológicas, donde se discutieron las funciones y relevancia de los promotores turísticos en el entorno local. Este enfoque pragmático permitió identificar los roles específicos que pueden desempeñar los promotores en la promoción y desarrollo del turismo agroecológico.</p>		
<p>Transformación de las Prácticas Educativas</p>	<p>Al finalizar el programa, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la participación de los asistentes y de las actividades realizadas. Un total de 196 participantes (112 mujeres y 84 hombres) culminaron satisfactoriamente esta formación, evidenciando un amplio interés y compromiso con el turismo agroecológico. Además, la trascendencia del programa fue tal que se logró establecer conexiones con comunidades internacionales, especialmente con Brasil, lo que representa un enriquecimiento cultural y un intercambio de saberes valiosos. A pesar de los desafíos técnicos, como las interrupciones en el servicio eléctrico e internet, los resultados obtenidos fueron positivos y alentadores. La experiencia impulsó la necesidad de crear un plan de formación ampliado para guías turísticos agroecológicos, así como la apertura de una segunda cohorte y la exploración de un diplomado especializado. Finalmente, el programa se centró en la comercialización de productos y servicios turísticos agroecológicos. Los participantes fueron alentados a desarrollar materiales de promoción como folletos y videos, alineados con la identidad cultural y natural de sus regiones, lo que potencia no solo la visibilidad de sus iniciativas, sino también la atracción de un turismo consciente y responsable. En conclusión, el Programa de Formación de Promotores Turísticos Agroecológicos no solo ha sido una plataforma de aprendizaje, sino un motor de cambio hacia un turismo más sostenible y consciente. Esta iniciativa demuestra que, al invertir en la educación y formación de futuros promotores turísticos, se está sembrando la semilla para una</p>	<p>El programa de formación en turismo agroecológico representa un caso de estudio fascinante para analizar cómo las iniciativas educativas pueden impulsar transformaciones significativas en diversos ámbitos. Al relacionar este programa con la transformación de las prácticas educativas, se puede identificar los siguientes elementos clave. El programa se diseñó para que los participantes aplicaran los conocimientos adquiridos directamente a su contexto local, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero. Al enfocarse en los recursos naturales y culturales de cada región, el programa empoderó a los participantes para ser agentes de cambio en sus comunidades. El programa abordó aspectos conceptuales, prácticos y comerciales del turismo agroecológico, demostrando la importancia de una visión integral y multidisciplinaria. La colaboración entre diferentes actores (instituciones, comunidades, empresas) generó sinergias y amplió las posibilidades de impacto. La utilización de plataformas virtuales permitió superar barreras geográficas y facilitar el acceso a la formación. Los talleres interactivos, la generación de materiales promocionales y el trabajo en grupo fomentaron el aprendizaje activo y colaborativo. El programa promovió un turismo responsable y respetuoso con el entorno natural y cultural. Al fomentar la comercialización de productos y servicios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje experiencial. - Empoderamiento local. - Enfoque integral. - Colaboración multiactor. - Innovación pedagógica. - Sostenibilidad. - Desarrollo local. - Equidad de género. - Fortalecimiento del tejido social. - Transformación de las prácticas educativas. - Aprendizaje a lo largo de la vida. - Educación para la ciudadanía. - Educación intercultural.

<p>Transformación de las Prácticas Educativas</p>	<p>industria que respeta y protege nuestro patrimonio natural y cultural, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.</p>	<p>agroecológicos, se contribuyó al desarrollo económico de las comunidades. La participación equitativa de mujeres y hombres demuestra el potencial de la educación para promover la igualdad de género. El programa contribuyó a fortalecer el tejido social al fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los participantes.</p>	
--	---	---	--

Fuente: Elaboración Propia (2024)

emergentes del análisis exhaustivo del programa de formación para promotores turísticos agroecológicos, el cual se llevó a cabo del 04 de abril al 13 de mayo de 2022. Este programa tuvo como objetivo principal capacitar a una diversa comunidad de participantes a través de la plataforma Telegram, facilitando así la promoción de un turismo sostenible que se encuentra en consonancia con prácticas agrícolas respetuosas y la preservación de las tradiciones culturales locales.

Los resultados obtenidos durante este periodo evidencian el éxito de la iniciativa en la consecución de su objetivo principal: formar promotores competentes y comprometidos, capaces de operar de manera sostenible y alineada con el respeto al medio ambiente.

La sistematización de estos hallazgos no solo pone de manifiesto el impacto positivo de la capacitación recibida, sino también la creación de redes de conocimiento que potencian la colaboración y el aprendizaje entre los participantes. Para ilustrar este flujo de información y el intercambio de conocimientos cultivado durante el programa, se diagramarán a través las nubes de palabras o conocimientos mediante la figura 2, lo que facilitará una comprensión más profunda de las dinámicas sociales y educativas surgidas en este contexto, así como su relevancia para la promoción efectiva del turismo agroecológico en la región.

La figura 2 presenta una nube de palabras que sintetiza las subcategorías emergentes

identificadas durante el análisis de las estrategias didácticas innovadoras implementadas mediante la aplicación Telegram, específicamente orientadas a la capacitación de promotores turísticos agroecológicos. Este recurso visual no solo facilita una comprensión más clara y accesible de las distintas estrategias, sino que también permite explorar las dinámicas subyacentes que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje en este contexto particular. A través de una cuidadosa reconstrucción y organización de la experiencia formativa, se promueve no solo la teorización de las prácticas educativas existentes, sino también una reorientación efectiva que busca transformar estas prácticas en función de las demandas y características específicas del sector agroecológico.

De este modo, se establece un marco conceptual que favorece la innovación pedagógica, al tiempo que se garantiza una adecuación contextualizada y pertinente de los contenidos considerados esenciales para el desarrollo profesional de los promotores turísticos, quienes juegan un papel vital en la promoción de prácticas sostenibles y responsables dentro del ámbito turístico.

Discusión de resultados

Fase I. Reconstrucción u Organización de la Experiencia: Estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basados en Telegram

La capacitación de promotores turísticos agroecológicos es esencial no solo para

Tabla 6. Reconstrucción u organización de la experiencia de las Estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basados en Telegram.

Estrategias Didácticas Innovadoras	Dimensiones de la Capacitación
Trabajo Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la creación de grupos de trabajo en Telegram para la socialización de conocimientos y recursos sobre turismo agroecológico. - Utilizar canales y grupos para la discusión de temas y la resolución de dudas. - Organizar talleres virtuales donde los participantes puedan colaborar en la creación de materiales didácticos.
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecer materiales didácticos en diversos formatos (texto, audio, video) para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje. - Aprovechar las funcionalidades de Telegram para enviar mensajes de voz, videos y documentos. - Diseñar talleres que puedan ser seguidos por personas con diferentes niveles de conocimiento técnico.
Participación Activa	<ul style="list-style-type: none"> - Promover la participación de los promotores en la definición de los contenidos y la metodología de la capacitación. - Utilizar encuestas, cuestionarios y juegos para fomentar la interacción. - Organizar dinámicas grupales que estimulen la reflexión y el intercambio de ideas.
Talleres Interactivos	<ul style="list-style-type: none"> - Crear espacios para que los promotores compartan sus experiencias y generen nuevas ideas para el desarrollo del turismo agroecológico. - Diseñar talleres prácticos sobre técnicas de producción agroecológica y gestión de recursos naturales. - Incorporar temáticas relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
Compartir Experiencias y Generar Ideas Innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la creación de redes de contacto para facilitar la comercialización de productos agroecológicos. - Promover la implementación de buenas prácticas ambientales en las actividades turísticas.
Espacio de Diálogo y Reflexión Crítica	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar debates sobre los desafíos y oportunidades del turismo agroecológico. - Documentar las experiencias de la capacitación para servir como modelo para otras iniciativas.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

potenciar el turismo sostenible, sino también para fomentar una comprensión integral de la interconexión entre el turismo, la agricultura y la ecología. En este contexto, el uso de plataformas educativas digitales, como Telegram, se presenta como una herramienta innovadora y eficaz para la formación de estos promotores.⁵

Asimismo, se propone describir estrategias didácticas basadas en Telegram, abordando aspectos como el trabajo colaborativo, la accesibilidad, la participación activa, y el aprendizaje experiencial, con el fin de generar un espacio de diálogo y reflexión crítica sobre el turismo agroecológico. Para

ello, se visualizará una matriz de doble entrada a través de la Tabla 6.

En la Tabla 6, se describen algunas estrategias didácticas en el contexto del turismo agroecológico aporta un enfoque innovador y centrado en el aprendizaje colaborativo. Se destacan la accesibilidad y participación activa como pilares fundamentales para una capacitación efectiva.

Además, la integración de la reflexión crítica y el diálogo enriquecen la experiencia de aprendizaje, fomentando un entorno donde todos los participantes pueden contribuir y beneficiarse mutuamente. Cabe destacar,

que la creación de redes y la promoción de buenas prácticas son cruciales para la viabilidad y sostenibilidad de las iniciativas en este campo.⁶

Este modelo no solo busca enseñar, sino transformar la manera en que se aborda el turismo desde una perspectiva agroecológica, creando un espacio de empoderamiento y conexión entre los actores involucrados.

Fase II. Teorizar y Reorientar las Prácticas Educativas: Estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basados en Telegram

El turismo agroecológico se posiciona como una estrategia que no solo promueve el

disfrute de los espacios naturales y las tradiciones culturales locales, sino que también busca integrar prácticas agrícolas que respeten el medio ambiente y fomenten la resiliencia de las comunidades. Por ello, los promotores turísticos agroecológicos reciben una capacitación sólida que contemple enfoques de aprendizaje experiencial y participativo, así como una educación orientada hacia la sostenibilidad, la interculturalidad y la globalización, en un marco de aprendizaje a lo largo de la vida. Para ello, se visualiza Tabla 7.

La Tabla 7 presenta un enfoque integral en la capacitación de promotores turísticos agroecológicos, abarcando contenidos, metodologías, herramientas y evaluación. Cada dimensión está interconectada,

Tabla 7. Teorización y reorientación de las Prácticas Educativas de las estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basado en Telegram.

Teorización y Reorientación Dimensiones de la Capacitación	Actividades en Telegram	Indicadores de Evaluación
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Grupos de discusión sobre experiencias y desafíos. - Encuestas y sondeos rápidos para evaluar conocimientos previos. - Compartir recursos educativos (documentales, artículos, estudios de caso). - Diseño de retos para implementar técnicas sostenibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participan activamente en los grupos de discusión. - Profundizan en los conceptos de turismo sostenible y prácticas agroecológicas. - Implementan técnicas sostenibles en las comunidades.
Metodologías	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje basado en problemas. - Estudio de casos. - Aprendizaje colaborativo. - Microaprendizaje (contenidos cortos y concisos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifican de forma efectiva los problemas planteados. - Capacidad para analizar casos reales y extraer conclusiones. - Desarrollo de habilidades de trabajo en equipo.
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Canales para compartir información. - Bots para realizar encuestas y cuestionarios. - Grupos para discusión y colaboración. - Videoconferencias con expertos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso adecuado de las herramientas de Telegram. - Interacción fluida entre los participantes. - Acceso oportuno a la información.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Autoevaluación de los participantes. - Evaluación de pares. - Evaluación del facilitador. - Evaluación de productos finales (informes, presentaciones). 	<ul style="list-style-type: none"> - Logro de los objetivos de aprendizaje. - Impacto de la capacitación en las prácticas profesionales.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

lo que refuerza el aprendizaje colectivo y la aplicación práctica de conceptos relacionados con la sostenibilidad en el turismo.

Por tal motivo, las actividades propuestas en Telegram no solo son innovadoras, sino que también se alinean con indicadores de evaluación claramente definidos, lo que facilita la medición de la efectividad del proceso y su impacto real en las comunidades.³

Sin embargo, la teorizar y reorientar las prácticas educativas, brindara las herramientas y elementos necesarios para la construcción de nuevos conocimientos, en este caso se visualiza tres aspectos relevantes en la creación de procesos de enseñanza y aprendizaje:

⊕Contenidos: Se elaboran módulos interactivos que incorporan el uso de gráficos y vídeos sobre prácticas sostenibles, promoviendo así un aprendizaje dinámico y atractivo.

⊕Metodologías: Se implementa el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el estudio de casos exitosos, fomentando la colaboración entre los participantes para abordar desafíos reales en el sector.

⊕Herramientas: La utilización de bots para encuestas y videoconferencias con expertos permite una retroalimentación constante y un acceso enriquecedor a conocimientos especializados.

Por consiguiente, este enfoque no solo prepara a los participantes para ser más competentes en su ámbito, sino que también estimula la creación de una red de colaboración sólida. Esta red tiene el potencial de generar cambios significativos en las prácticas turísticas y ambientales, promoviendo un desarrollo más sostenible e inclusivo.

En resumen, la utilización de Telegram como plataforma de capacitación no solo facilita el aprendizaje, sino que también potencia el compromiso de los promotores turísticos agroecológicos, lo cual es esencial para impulsar prácticas responsables y efectivas

Tabla 8. Transformación de las prácticas educativas de las estrategias de capacitación de promotores turísticos agroecológicos basado en Telegram.

Dimensiones de la Transformación Educativa	Estrategias Didácticas Innovadoras en Telegram	Indicadores de Evaluación
Aprendizaje Experiencial	<ul style="list-style-type: none"> - Grupos de discusión sobre experiencias en el campo. - Creación de portafolios digitales para documentar aprendizajes. - Simulaciones de situaciones reales en el sector turístico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participan activamente en los grupos de discusión. - Desarrollan habilidades prácticas. - Mejoran en la resolución de problemas.
Empoderamiento Local	<ul style="list-style-type: none"> - Módulos sobre liderazgo comunitario y gestión de recursos. - Diseño de proyectos locales de turismo agroecológico. - Creación de redes de apoyo entre promotores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se desarrollan iniciativas locales exitosas. - Se aumenta la confianza en las propias capacidades. - Se fortalecen las redes comunitarias.
Enfoque Integral	<ul style="list-style-type: none"> - Integración de aspectos económicos, ambientales y sociales. - Talleres sobre marketing turístico y prácticas agroecológicas sostenibles. - Análisis de casos de éxito en turismo comunitario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se comprende la interrelación entre los diferentes aspectos del desarrollo. - Se desarrollan habilidades para la gestión de proyectos sostenibles.

Colaboración Multiactor	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de grupos de trabajo con diferentes actores. - Foros virtuales para el intercambio de experiencias. - Elaboración de planes de acción conjuntos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se establecen alianzas estratégicas. - Se fortalecen las redes de colaboración. - Se implementan proyectos conjuntos.
Innovación Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de recursos educativos diversos (videos, infografías, documentos interactivos). - Gamificación del aprendizaje. - Diseño de cursos adaptados a diferentes estilos de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - El interés y la motivación de los participantes aumentan. Adquieren habilidades digitales. - Demuestran adaptabilidad a los cambios en el entorno.
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Módulos sobre evaluación del impacto ambiental. - Difusión de tecnologías innovadoras para la producción sostenible. - Fomento de prácticas que promuevan la integración de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se implementan prácticas sostenibles en los proyectos turísticos. - Se reduce el impacto ambiental. - Se mejora la calidad de vida de las comunidades.
Desarrollo Local y Equidad de Género	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento de la participación de las mujeres en el turismo agroecológico. - Diseño de proyectos que valoricen la identidad cultural y los recursos locales. - Creación de espacios seguros para el intercambio de experiencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las mujeres participan cada vez más en la toma de decisiones. - Se fortalece la identidad cultural. - Se desarrollan proyectos turísticos que benefician a la comunidad.
Fortalecimiento del Tejido Social	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de comunidades de práctica en línea. - Fomento de la colaboración y el apoyo mutuo. - Organización de eventos virtuales para fortalecer los vínculos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta la cohesión social. - Mejora la comunicación y el trabajo en equipo. - Desarrolla redes de apoyo a largo plazo.
Educación para la Ciudadanía y Educación Intercultural	<ul style="list-style-type: none"> - Discusión de temas sociales, ambientales y de derechos humanos. - Intercambio de experiencias entre comunidades diversas. - Fomento del respeto por la diversidad cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se promueven valores como la justicia, la equidad y la solidaridad. - Se fomenta la interculturalidad.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

en sus comunidades.⁷

Fase III. Transformación de las Prácticas Educativas: Estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basado en Telegram

La educación se enfrenta a desafíos significativos que requieren de nuevas estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje significativo y adaptado a las necesidades locales. Asimismo, la capacitación de promotores turísticos agroecológicos es una tarea crucial que no

solo busca formar agentes de cambio en sus comunidades, sino también fortalecer el desarrollo local, la sostenibilidad y la equidad de género.³

En este contexto, el uso de herramientas digitales como Telegram puede ser fundamental para transformar las prácticas educativas, implementando métodos innovadores que propicien el aprendizaje experiencial, el empoderamiento local, la colaboración multiactor y otros aspectos esenciales. Ver Tabla 8.

La tabla 8, demuestra un enfoque holístico en la capacitación de promotores turísticos agroecológicos, integrando múltiples dimensiones que abarcan desde el aprendizaje experiencial hasta el desarrollo local y la equidad de género.

Las estrategias didácticas implementadas a través de Telegram no solo preparan a los participantes para ser más competentes

en su campo, sino que también fomentan el empoderamiento y la colaboración, elementos esenciales para lograr una transformación significativa en las prácticas turísticas y ambientales. La eficacia de este enfoque se puede medir a través de los indicadores de evaluación asociados, asegurando así un proceso de aprendizaje significativo y relevante para las comunidades involucradas.

Conclusiones

El desarrollo de estrategias de Capacitación de promotores turísticos agroecológicos basado en Telegram, facilitó la implementación de prácticas educativas que se adapten a la realidad y un entorno en constante evolución. Por este motivo, la utilización de plataformas como Telegram en la capacitación de promotores turísticos agroecológicos ofrece un camino innovador y accesible para el desarrollo sostenible. Mediante el trabajo colaborativo, la interacción activa y el intercambio de experiencias, se construye un modelo educativo que tiene el potencial de transformar la manera en que se aborda el turismo agroecológico.

Este enfoque no solo fomenta la capacitación efectiva, sino que también compromete a los participantes en un proceso de reflexión crítica y acción proactiva, contribuyendo así al bienestar de las comunidades y la conservación del entorno natural.

Además, la clave está en fomentar una comunidad donde el conocimiento no solo se adquiera, sino que también se comparta y se aplique, formando promotores capacitados que no solo cumplan con una función turística, sino que también aboguen por un cambio consciente y responsable hacia la sostenibilidad y el respeto por la diversidad cultural. En este contexto, la educación deja de ser un proceso aislado para convertirse en una acción colectiva de aprendizaje y transformación, clave para el futuro del turismo agroecológico.

Asimismo, la reorientación de las prácticas educativas hacia estrategias didácticas innovadoras, como las que pueden ser integradas con Telegram, es fundamental para la capacitación eficaz de promotores turísticos agroecológicos. Al centrarse en el aprendizaje experiencial y participativo, fomentar la educación para la sostenibilidad, promover la interculturalidad y garantizar la educación a lo largo de la vida, se vislumbra un futuro donde los promotores no solo son capacitados, sino que se convierten en agentes de cambio en sus comunidades. Esta integración no solo beneficiará al sector turístico, sino que también contribuirá a la construcción de sociedades más justas y sostenibles en un mundo globalizado. La tecnología, cuando se utiliza de manera eficiente, puede ser una aliada fundamental en este proceso, abriendo caminos hacia un futuro más prometedor.

Igualmente, la transformación de las prácticas educativas a través del uso de estrategias didácticas innovadoras basadas en Telegram representa una oportunidad única para capacitar a promotores turísticos agroecológicos en un contexto donde la sostenibilidad, el empoderamiento local y la equidad son esenciales. Por consiguiente, la implementación de metodologías que promuevan el aprendizaje experiencial, la colaboración y la innovación pedagógica se vuelve vital para asegurar el éxito de estos agentes de cambio en sus comunidades.

Al centrarse en el desarrollo local y el fortalecimiento del tejido social, se fomenta un entorno propicio para un aprendizaje a lo largo de la vida, contribuyendo a la construcción de sociedades más justas e inclusivas que valoren la diversidad y promuevan el bienestar

común. La educación en este ámbito, lejos de ser un fin, se convierte en un medio para impulsar transformaciones profundas y sostenibles.

En síntesis, la capacitación de promotores turísticos agroecológicos a través de Telegram ofrece un enfoque innovador y accesible para el desarrollo sostenible. Esta metodología fomenta la colaboración, la interacción y el intercambio de experiencias, transformando la educación en un proceso colectivo de aprendizaje y acción proactiva.

Al enfocarse en el aprendizaje experiencial y la sostenibilidad, se forman no solo promotores competentes, sino también agentes de cambio que abogan por el respeto cultural y el bienestar comunitario. La integración de tecnologías como Telegram potencia este proceso, creando un entorno propicio para el aprendizaje continuo y la construcción de sociedades más justas e inclusivas. Así, la educación se convierte en un medio para impulsar transformaciones profundas en el turismo agroecológico.

Referencias

- 1.- Vélez, A.; Vergara, D. y Pérez, J. Una propuesta de modelo de gestión para el desarrollo del turismo agroecológico. *Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio*. 2024; 8 (1): 47-60.
- 2.- Briceño, C. (2024). Preservación cultural y turismo agroecológico: Explorando la gastronomía local en Bueno de Andrada. *Raíces: Revista de Ciencias Sociales y Políticas*. 2024; 7(14), 13–28. (2)
- 3.- Fernández, A. (2023). Entornos virtuales para la formación del docente universitario en el área de turismo agroecológico. *Revista Crítica Con Ciencia*, 2024; 1(2), 91–110. (4)
- 4.- Aghajani, M., y Adloo, M. El efecto del aprendizaje cooperativo en línea en las habilidades y actitudes de escritura de los estudiantes a través de la aplicación Telegram. *Revista Internacional de Instrucción*, 2018; 11 (3), 433-448.
- 5.- Ríos, J. El valor pedagógico de Telegram como complemento del mobile learning en la formación en finanzas: aplicación práctica a un caso de estudio. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 2021; 18, 7-42.
- 6.- Matsumura-, P., & Gutiérrez, F. Utilización de Telegram y aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la investigación científica en estudiantes de medicina. *Anales de la Facultad de Medicina*, 2021; 82(4), 314-321. (2)
- 7.- Caballé S, Xhafa F, Barolli L. Using mobile devices to support online collaborative learning. *Mob Inf Syst*; 2010; 6(1): 22-47. (2)
- 8.- Hinojosa, J. E-learning y aprendizaje por competencias en la educación superior universitaria. *Puriq*, 2023; 5 (1), e496.
- 9.- Sánchez, R. Entornos virtuales, conocimiento y utilidad en estudiantes de educación superior. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 2024: 8(32), 34-44.
- 10.- Martínez, M. Realidades y retos en el uso de las TIC en educación, por la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 2021; 9 (19), 73.

- 11.- Fernández, A. Enfoque Transdisciplinario del Guía Turístico Agroecológico para el desarrollo sostenible. *Revista Critica Con Ciencia*, 2024; 2(3), 145–158.
- 12.- Cruz, L. COVID-19 y su impacto como acelerador del E-learning y tecnologías educativas. *Logos*, 2022; 3(1): 136-142.
- 13.- Citrawati, N, Suwastini, N, Jayantini, I, Artini, N y Dantes, G. Telegram como servicio de redes sociales (SNS) para mejorar el inglés de los estudiantes: una revisión sistemática. *Revista de enseñanza y lingüística del idioma inglés*, 2021; 6 (2), 239-260.
- 14.- Valle, A., Manrique, L., y Revilla, D. La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación; 2022.
- 15.- Jara, O. La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos políticos – 1ed. Bogotá: Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE, 2018. 258 PP. Primera edición, Colombia.
- 16.- Fernández, A. Indicadores de la gestión en la capacitación en turismo agroecológico desde la plataforma Moodle. *Turismo y Patrimonio*, 2023, (20), 127-143.
- 17.- López, P. Población Muestra y Muestreo. *Punto Cero*, 2004; 09(08), 69-74.
- 18.- Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). Reglamento del Programa de vinculación sociocomunitaria. (2021). Venezuela.

UREA Y CREATININA EN MUESTRAS DE ORINA 24 HORAS Y ORINA MATINAL EN PACIENTES SANOS UTILIZANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR VISIBLE

UREA AND CREATININE IN 24-HOUR URINE AND MORNING URINE SAMPLES IN HEALTHY PATIENTS USING VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero*, **Jessiree Azuaje Quintero**, **Gleidy Olmos Bastidas**

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.

Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

Mérida. Venezuela 5101. Email: prmatheus23@gmail.com

<https://doi.org/10.53766/RITE/2024.7.2.05>

Recibido: 02-10-2024

Aceptado: 13-10-2024

RESUMEN

Se determinan los niveles de Urea y Creatinina en muestras de orina 24 horas y orina matinal en pacientes sanos, para lo cual se recolectan 94 muestras de orina de individuos elegidos al azar en edades comprendidas entre 19 y 50 años, utilizando Espectrofotometría de Absorción Molecular Visible. De las 94 muestras recolectadas, se seleccionan 55, usando valores referencia para ambos metabolitos. Se construyen curvas de calibración, usando muestras patrones, para Urea [0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60 (g/L)] obteniendo un coeficiente de correlación $(r) = 0,9990$ y un coeficiente de determinación $(r)^2 = 0,9981$, y para Creatinina [2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 (mg/L)], con valor de $(r) = 0,9991$ y $(r)^2 = 0,9982$ lo que confirma la linealidad del método. En ambos casos se obtiene una correlación con desviación positiva. Se sugiere aumentar la población en estudio con pacientes en edades comprendidas de 18 a 35 años (pacientes sanos), clasificarlos por género y evaluar los hábitos alimenticios y estilo de vida, a fin de obtener un mayor número de pacientes que se encuentren dentro de los valores de referencia.

Palabras clave: Urea, Creatinina, Orina 24 horas, Orina matinal, Espectrofotometría Visible

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA. Email: prmatheus23@gmail.com

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8 vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

Gleidy Olmos Bastidas : Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

UREA Y CREATININA EN MUESTRAS DE ORINA 24 HORAS Y ORINA MATINAL EN PACIENTES SANOS UTILIZANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR VISIBLE

UREA AND CREATININE IN 24-HOUR URINE AND MORNING URINE SAMPLES IN HEALTHY PATIENTS USING VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero*, **Jessiree Azuaje Quintero**, **Gleidy Olmos Bastidas**

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.
Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.
Mérida. Venezuela 5101. Email: prmatheus23@gmail.com

Recibido: 02-10-2024

Aceptado: 13-10-2024

ABSTRACT

Urea and Creatinine levels are determined in 24-hour urine and morning urine samples in healthy patients, for which 94 urine samples are collected from randomly chosen individuals between the ages of 19 and 50, belonging to a population of students and workers of the Libertador Municipality of the State of Mérida-Venezuela, using Visible Molecular Absorption Spectrophotometry. Of the 94 samples collected, 55 samples are selected, whose values are within the reference values for both metabolites. The methodology used is based on the preparation of calibration curves, built with different concentration of standards, for Urea [0.10; 0.20; 0.30; 0.40; 0.50; 0.60 (g/L)] obtaining a correlation coefficient $(r) = 0.9990$ and a determination coefficient $(r)^2 = 0.9981$, and for Creatinine [2.0; 4.0; 6.0; 8.0; 10.0 (mg/L)], with a value of $(r) = 0.9991$ and $(r)^2 = 0.9982$, which confirms the linearity of the method. In the results obtained, it is possible to formulate the equation: g/L in 24-hour urine = g/L in morning urine / n, where n is the factor that indicates the proportionality between both variables. It is important to mention that in both cases a correlation is obtained with positive deviation. Finally, it is recommended to increase the study population with patients between the ages of 18 and 35 (healthy patients), classify them by gender and evaluate eating habits and lifestyle, with the idea of obtaining a greater number of patients who are within the reference values.

Key words: Urea, Creatinine, 24-hour urine, Morning urine, Visible Spectrophotometry.

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA. Email: prmatheus23@gmail.com

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8 vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

Gleidy Olmos Bastidas : Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

Introducción

La Urea se forma como producto final del catabolismo proteico a nivel hepático, filtrándose libremente por el glomérulo y reabsorbiéndose de forma pasiva tanto en la nefrona distal como en la proximal. Debido a esta reabsorción tubular, el aclaramiento urinario de Urea desestima la función renal.

En situaciones de reducción de volumen, al disminuir la perfusión renal, aumenta la reabsorción de Urea, lo que conlleva una elevación de sus niveles plasmáticos y una mayor disminución del aclaramiento de Urea respecto de la filtración real.¹

La Urea representa casi la mitad del total de los componentes sólidos disueltos en la orina.² También se ha descubierto formación de Urea en los músculos y en los riñones, demostrándose que el ejercicio prolongado provoca un incremento en la concentración de Urea en la sangre, el hígado, los músculos esqueléticos, la orina y el sudor.³

Durante la digestión, las proteínas son separadas en aminoácidos (la degradación ocurre principalmente en el hígado), los cuales contienen Nitrógeno que se libera como ion amonio, y el resto de las moléculas se utiliza para generar energía en las células y tejidos. El ion amonio se une a pequeñas moléculas para producir Urea, la cual aparece en la sangre y es eliminada por la orina. Si el riñón no tiene buen funcionamiento se acumula en la sangre y se eleva su concentración.⁴

Cuando existe un balance equilibrado de Nitrógeno, se excreta la misma cantidad de Nitrógeno que se incorpora. La cantidad de Urea en la orina refleja directamente la degradación de las proteínas: 70g de proteína en la alimentación producen alrededor de 30g de Urea en la orina.⁵

El aumento de Urea en sangre se debe a la reducción de la eliminación renal, y también al aumento del catabolismo de proteínas, o a la combinación de ambos procesos. Las causas patológicas también se insertan como responsables de un aumento de la Urea en sangre. Los altos valores de Urea

aparecen principalmente en los sustos traumáticos, hemorrágicos, deshidratación o pérdida de electrolitos, problemas cardíacos, infección, toxemia y catabolismo proteico aumentado.⁶

La utilidad de la Urea como indicador de la función renal está limitada por la variabilidad de la concentración plasmática como consecuencia de factores no renales.

Su eliminación en la orina representa la principal vía de excreción de Nitrógeno, por lo tanto, una concentración aumentada en sangre puede indicar una disminución de la función renal, o estar producida por medicamentos que afectan directamente los riñones.⁷ La Urea está presente en la sangre en el intervalo de concentración de 8 a 26 mg/dL, y en orina de 26-43 g/24h.⁸

Con respecto a la Creatinina, esta se forma a partir de la fosfocreatina muscular, la cual tiene su origen en los aminoácidos arginina y glicina, siendo un producto endógeno del catabolismo de la Creatina a nivel muscular.⁹

Es el elemento nitrogenado de la sangre menos variable, ya que los pequeños daños que ocurren a nivel renal no son capaces de promover sus alteraciones séricas. Los niveles de Creatinina en orina pueden ser utilizados como una prueba de exploración para evaluar la función renal, o pueden ser parte de la prueba de depuración de Creatinina.^{8,9} En la mujer los valores de referencias de Creatinina en sangre oscilan entre 0,8 a 1,2 mg/dL; en los hombres desde 0,9 a 1,5 mg/dL. Los valores de Creatinina en orina (muestra de 24 horas) pueden oscilar de 500 a 2.000 mg/día.

Los niveles son altamente dependientes de la edad, masa muscular, ciclo menstrual, estrés emocional, ingesta de proteínas, ejercicio físico, raza y peso.¹⁰⁻¹⁴

Otra forma de expresar el rango normal para estos resultados del examen sería multiplicando 14 a 26 mg por kg de masa corporal por día (para los hombres) y 11 a 20 mg por kg de masa corporal por día (para las mujeres).¹⁵ El aumento de los niveles de Creatinina en sangre, sólo se observará en

presencia de una insuficiencia renal; por esta razón los niveles de Creatinina en orina pueden ser utilizados como una prueba de exploración para evaluar la función renal, o pueden ser parte de la prueba de depuración de Creatinina.

Por otra parte las obstrucciones urinarias, ya sean por afecciones en la próstata, vejiga o uretra, como también la oliguria provocada por la nefrolitiasis, muestran índices muy altos de Creatinina, y este cuadro es reversible cuando se trata la causa de la obstrucción.⁶

La orina es uno de los fluidos resultantes del metabolismo del cuerpo, es lógico que se prefiera analizarla ya que ofrece información sobre muchas enfermedades. La fácil obtención de la muestra es también otra razón para hacer del análisis de orina una prueba fundamental, al alcance de cualquier médico general o especializado.¹⁶

La orina consta de Urea y otras sustancias químicas orgánicas e inorgánicas disueltas en agua. Suele contener 95% de agua y 5% de solutos, no obstante puede haber variaciones considerables en las concentraciones de estos solutos debido a la influencia de factores como aporte dietético, la actividad física, el metabolismo corporal, las funciones endocrinas.² Desde hace mucho tiempo se conoce que la determinación de las propiedades fisicoquímicas del análisis de la orina constituye un indicador importante del estado de salud, es así que dichas determinaciones se llevan a cabo en forma cuidadosa y perfectamente controlada.

Por ello es que el análisis de orina permite en la mayor parte de los casos arribar a su diagnóstico e incluso orientar un tratamiento de las enfermedades renales o del árbol urinario así como detección de aquellas afecciones del metabolismo.¹⁷

En esta investigación se hace la determinación de Urea y Creatinina en pacientes sanos en orina 24 horas y en orina matinal. La recolección de orina 24 horas es una prueba diagnóstica rápida y simple que ayuda a diagnosticar problemas en los riñones. Generalmente se realiza para determinar

la cantidad de Creatinina que se elimina a través de ellos, pero también puede usarse para medir proteínas, hormonas, minerales y otros compuestos químicos.

Sin embargo, estudios realizados confirman que la orina matinal es la más recomendada debido a que la primera orina del día es más concentrada, por lo tanto tiene mayor probabilidad de mostrar anomalías.¹⁸

La determinación de Urea y Creatinina es de gran importancia ya que los niveles anormales de estos metabolitos, pueden estar relacionados con insuficiencias renales o cualquier daño patológico a nivel renal. La determinación se realiza de forma rutinaria en orina de 24 horas siendo este un procedimiento muy laborioso y engorroso para el paciente.

El gran problema que tiene la recolección del volumen de orina emitida en 24 h es la recolección incompleta, la que ocurre en alrededor de 30% de las recolecciones. También ocurre en ocasiones en las que hay una sobre-recolección (cuando se incluye la primera orina de la mañana al inicio de la recolección).

Estas dos situaciones modifican significativamente los resultados de las mediciones de los analitos investigados.¹⁹

Además, es habitual que muchas personas mientan en cuanto a la forma de tomar la muestra de orina, con lo cual, en muchos casos, las cantidades de orina entregadas no son reales.

Por estas razones, esta investigación tiene como finalidad comparar resultados de la determinación de Urea y Creatinina en orina 24 horas y orina matinal en pacientes sanos (clínicamente normales).

De esta manera, el médico tratante podría tener información rápida sobre los valores de Urea y Creatinina y con esta información, el médico podría clasificar a sus pacientes y solo enviaría la realización del examen de orina de 24 horas a aquellos pacientes, que según los resultados obtenidos, así lo ameriten.

Desarrollo

Se recolectan 94 muestras de orina de individuos elegidos al azar en edades comprendidas entre 19 y 50 años, pertenecientes a una población de estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela. De las 94 muestras recolectadas, se seleccionan 55 muestras, cuyos valores de Urea y Creatinina se encuentran dentro de los valores de referencia (pacientes sanos).

Dichos metabolitos son determinados utilizando Espectrofotometría de Absorción Molecular Visible.²⁰ Para la toma de muestra, el día 1 la persona debe orinar en la taza de baño al levantarse en la mañana (solo el primer chorro). Luego se recoge de 1 a 3 mL de orina en un recipiente limpio y seco para la orina matinal.

Para la muestra de 24 horas, se recoge toda la orina a partir de la siguiente micción en un recipiente especial con capacidad suficiente para 2 litros, y durante las siguientes 24 horas. El día 2 orinar en el recipiente en la mañana al levantarse.^{17,21}

A los participantes en el estudio se les aplica un cuestionario relacionado con sus hábitos alimenticios, estilo de vida, antecedentes patológicos, etc. A cada uno se le entrega el recolector de orina y las recomendaciones apropiadas para la toma de las muestras, firmando el correspondiente consentimiento como participantes de la investigación.

Una vez tomada la muestra, esta se identifica con una etiqueta colocando en ella el nombre del paciente, la fecha y la hora de la toma de muestra. Se tapa el recipiente y se guarda en el refrigerador o en un sitio fresco durante el período de recolección, hasta llevarlo al laboratorio.

Materiales y métodos

Las muestras de orina se procesan y analizan en el Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes en Mérida-Venezuela. Se observa su aspecto físico y se les mide volumen, pH y densidad

para posteriormente ser procesadas. Seguidamente se colocan en tubos de ensayo para realizar el procedimiento analítico indicado en el protocolo de trabajo para determinaciones de Urea y Creatinina en orina según Método Enzimático-colorimétrico.^{22,23}

Para la determinación de Urea se preparan patrones a diferentes concentraciones a partir de una solución madre de concentración 0,60 g/L. Las concentraciones de los patrones preparados son 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50 y 0,60 g/L, para posteriormente realizar sus lecturas en el espectrofotómetro Genesys 20 a longitud de onda de 540 nm. Las muestras de orina matinal y orina 24 horas se diluyen de acuerdo a la densidad de la orina, según protocolo Wiener lab.²²

La curva se prepara graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón. En cuanto a la determinación de Creatinina, se prepara una solución madre de 10mg/L a partir de la cual se preparan patrones de 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 y 10,0mg/L, para finalmente realizar las lecturas de sus absorbancias en el espectrofotómetro Genesys 20 a una longitud de onda de 510 nm.

La curva se prepara graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón, una vez agregados los correspondientes reactivos. Con los valores de absorbancia obtenidos para cada muestra de orina, se determinan las concentraciones de los metabolitos en cada una de las curvas.

Análisis Estadístico

En todo trabajo experimental es importante evaluar la confiabilidad del método; este debe poseer exactitud, precisión, sensibilidad, especificidad y linealidad. En la presente investigación estos parámetros no fueron analizados, debido a que el método empleado ha sido utilizado en diversos laboratorios clínicos mostrando el cumplimiento de dichos parámetros, y por ende resultados confiables.^{22,23}

Sin embargo, como es usual en estos

estudios, fue realizada la curva de calibración para Urea y Creatinina, obteniendo una buena linealidad en las gráficas de ambos metabolitos.

Resultados

1. Curva de Calibración de Urea

Una vez preparados los patrones de Urea con concentraciones 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60 (g/L) e identificados como patrones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente, se toman 20 µL de cada patrón preparado, y se continúa con el procedimiento de trabajo descrito en Wiener lab,²² para posteriormente realizar sus lecturas a la longitud de onda de 540 nm.

La curva Absorbancia vs Concentración de patrones puede apreciarse en la figura 1. En esta figura se observa que existe un coeficiente de correlación $(r) = 0,9990$ y un coeficiente de determinación $(r)^2 = 0,9981$ lo que indica que un 99,81% de la variabilidad de la absorbancia corregida, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, por lo que el método utilizado comprueba la linealidad en el intervalo estudiado (0-0,60 g/L).

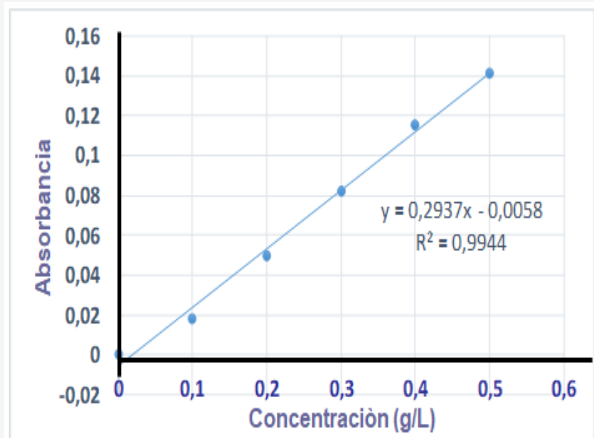


Figura 1. Curva Absorbancia vs Concentración de Urea (g/L).

2. Curva de Calibración de Creatinina

Para construir la curva de calibración de Creatinina, se preparan patrones de concentraciones 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 (mg/L), identificados como patrones 1, 2, 3,

4 y 5 respectivamente. Se toman 100 µL de cada patrón preparado y se continúa con el procedimiento de trabajo descrito en Wiener lab,²³ para posteriormente realizar sus lecturas a la longitud de onda de 510 nm.

La curva Absorbancia vs Concentración de patrones se aprecia en la figura 2. En esta figura se observa que existe un $(r) = 0,9991$ y $(r)^2 = 0,9982$ lo que indica que un 99,82% de la variabilidad de la absorbancia corregida, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, por lo que el método utilizado comprueba la linealidad en el intervalo estudiado (0,0-10,0 mg/L).

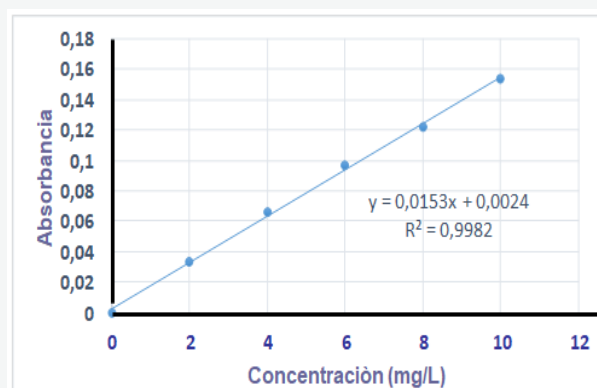


Figura 2. Curva Absorbancia vs Concentración de Creatinina (mg/L).

Tomando en consideración que el coeficiente de correlación (r) de la regresión lineal debe estar entre 0,98 y 1,00 y el coeficiente de determinación $(r)^2$ debe ser mayor a 0,95,²⁴ podemos decir que el intervalo de concentración de Urea desde 0,00 hasta 0,60 g/L y de concentración de Creatinina desde 0,0 hasta 10,0 mg/L, satisfacen las condiciones de linealidad del método analítico. Tanto (r) como $(r)^2$ se determinan utilizando el programa estadístico Excel 2010.

3. Muestreo

Se recolectaron 94 muestras de orina (al azar) de individuos (Mujeres y Hombres entre 19 y 50 años) pertenecientes a una población de estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida. De las 94 muestras recolectadas se seleccionan 55, cuyos valores se encuentran dentro de los valores de referencia de orina 24 horas

para ambos metabolitos; 18 se consideraron para Urea y 37 para Creatinina, por lo tanto, la fracción de muestreo (f) será:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{18}{94} = 0,19 \text{ para Urea}$$

$$f = \frac{n}{N} = \frac{37}{94} = 0,39 \text{ para Creatinina}$$

Es decir, se muestrea la población seleccionada, aproximadamente el 19% para Urea y el 39% para Creatinina, por lo tanto, el factor de elevación (E) será:

$$E = \frac{N}{n} = \frac{94}{18} = 5,22 \text{ para Urea}$$

$$E = \frac{N}{n} = \frac{94}{37} = 2,54 \text{ para Creatinina}$$

Lo que indica que cada muestra seleccionada para determinar Urea, representa aproximadamente a 5 de las mismas, y para Creatinina, cada una representa aproximadamente 3 muestras.

El muestreo realizado en este trabajo se denomina muestreo probabilístico no aleatorio, debido a que una vez realizado, se procede a seleccionar solo aquellas muestras con valores de referencia de Urea y Creatinina en orina de 24 horas.

4. Niveles de Urea en orina de 24 horas y orina matinal

Cuando se determinan los niveles de Urea en orina 24 horas, se observa que 18 de las 94 muestras (19,14%), se encuentran dentro de los valores de referencia (20-40 g/24h). En la tabla 1 se presentan los factores obtenidos al dividir los gramos/litro de Urea en orina 24 horas entre los gramos/litro de Urea en orina matinal de cada paciente, observando que el porcentaje más alto de muestras (61,11%) se encuentra en el intervalo entre 0,05 y 0,25.

Esto indica que al dividir los gramos/litro de Urea en orina matinal de un paciente, entre un factor que se encuentre entre 0,05-0,25, se obtienen los gramos/litro de Urea en orina 24 horas para ese paciente.

Esta fórmula sería representativa solo en

aquellos pacientes que presentan niveles de Urea dentro de los valores de referencia.

Tabla 1. Factores obtenidos (n) al relacionar los gramos/litro de Urea en orina 24 horas y orina matinal.

Intervalo (factor, n)	Nº de muestras	% de muestras
0,05 – 0,25	11	61,11
0,26 – 0,45	7	38,89

5. Niveles de Creatinina en orina de 24 horas y orina matinal

En el caso de los niveles de Creatinina, se observa que 37 de las 94 muestras (39,36%), se encuentran dentro de los valores de referencia (0,9-1,5 g/24h).

En la tabla 2 se presentan los factores obtenidos al dividir los gramos/litro de Creatinina en orina 24 horas entre los gramos/litro de Creatinina en orina matinal de cada paciente, observando que el porcentaje más alto de muestras (48,65%) se encuentra en el intervalo entre 0,05 y 0,20.

Esto indica que al dividir los gramos/litro de Creatinina en orina matinal de un paciente, entre un factor que se encuentre entre 0,05-0,20, se obtienen los gramos/litro de Creatinina en orina 24 horas para ese paciente.

Esta fórmula sería representativa solo en aquellos pacientes que presentan niveles de Creatinina dentro de los valores de referencia.

Tabla 2. Factores obtenidos (n) al relacionar los gramos/litro de Creatinina en orina 24 horas y orina matinal.

Intervalo (factor, n)	Nº de muestras	% de muestras
0,05 – 0,20	18	48,65
0,21 – 0,35	11	29,73
0,36 – 0,50	8	21,62

6. Coeficiente de correlación para Urea y Creatinina

Los valores de este coeficiente pueden variar desde 1,00 hasta -1,00. Si el valor es exactamente 1,00, significa que hay una "perfecta" relación positiva entre dos parámetros, mientras que un valor de -1,00 indica exactamente una "perfecta" relación negativa.²⁵

Cuando se calcula el coeficiente de correlación para evaluar la relación existente entre los niveles de Urea de las muestras de orina 24 horas (que están dentro de los valores de referencias) con las muestras de orinas matinal, encontramos un valor de 0,570356972 (EXCEL 2010), lo que indica que existe una relación positiva (aprox. 57,03%) entre ambos parámetros, siendo este coeficiente mayor que el obtenido para la relación de Creatinina en orina de 24 horas y orina matinal, siendo este de 0,119517678 (EXCEL 2010) con una relación positiva (aprox. 11,95%).

7. Diagramas de Dispersión para Urea y Creatinina

En la figura 3 se observa el diagrama de dispersión el cual relaciona dos variables cuantitativas, donde se aprecia que existe una fuerte correlación entre la variable g/L de Urea en orinas de 24 horas (que se encuentran dentro de los valores de referencia) con g/L del mismo analito en orinas matinales.

El control de una de las variables no necesariamente conducirá al control de la otra. El diagrama muestra una correlación positiva creciente, dado que el valor de la variable "Y" (orina matinal) tiende a aumentar cuando aumenta el valor de la variable "X" (orina de 24 horas). Este resultado concuerda con los obtenidos en el Coeficiente de Correlación, donde también se obtuvo una relación positiva entre ambas variables.

Por otra parte, la figura 4 representa el grado de relación que existe entre los g/L de Creatinina en orinas de 24 horas (que se encuentran dentro de los valores de

referencia) y los g/L en orina matinal del mismo analito. En la gráfica se observa nuevamente una correlación positiva creciente, concordando con el resultado obtenido en el Coeficiente de Correlación.

Es importante mencionar que algunos autores reportan una mayor correlación entre los niveles de Urea en orina matinal y orina 24 horas, pero en cuanto a los niveles de Creatinina, la mayor correlación se encuentra entre la orina al azar y la orina de 24 horas.²⁶

Esto coincide con los resultados obtenidos en esta investigación donde se encuentra que la correlación en Urea entre orina matinal y orina 24 horas es mayor que en Creatinina.

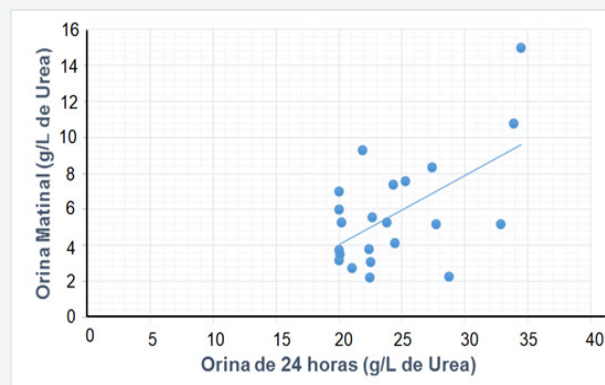


Figura 3. Gráfica de Dispersión para la relación entre orina de 24 horas y orina matinal para Urea.

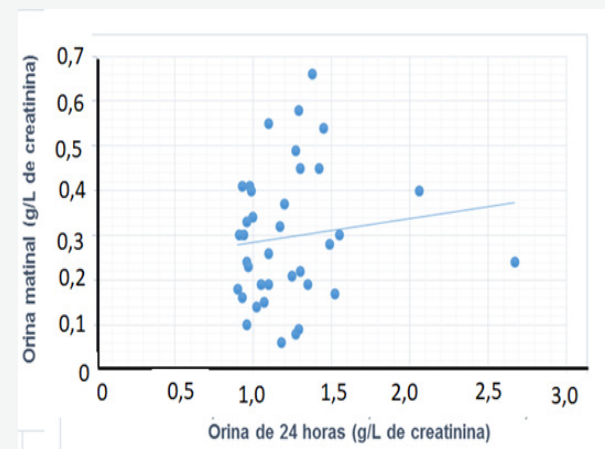


Figura 4. Gráfica de Dispersión para la relación entre orina 24 horas y orina matinal para Creatinina.

Conclusiones

⊗ La ecuación planteada para relacionar Urea y Creatinina de la orina 24 horas y la orina matinal, indica una relación directamente proporcional entre los valores de estos metabolitos en ambas orinas, siendo la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{g/L en orina 24 horas} = \text{g/L en orina matinal} / n$$

donde n es el factor que indica la proporcionalidad entre ambas variables. Se podría asegurar que, en el caso de la Urea, alrededor del 61% de las muestras se encuentran dentro del intervalo 0,05 – 0,25. Es importante mencionar que se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,570356972 lo que indica una correlación fuerte y positiva. De igual manera se plantea la fórmula para obtener los g/L de Creatinina en orina de 24 horas, donde aproximadamente el 49% de las muestras se encuentran dentro del intervalo 0,05 – 0,20. Es importante mencionar que se obtiene un coeficiente de correlación de 0,119517678, indicando una correlación débil y positiva. Llama la atención que el coeficiente de correlación de la Creatinina es bastante bajo con respecto al valor obtenido para la Urea; es probable que esto se deba a que los niveles de Creatinina son altamente dependientes de diversos factores, tales como: la edad, la masa muscular, el ciclo menstrual, el estrés emocional, la ingesta de proteínas, el ejercicio físico, la raza y el peso.¹⁰⁻¹⁴

⊗ Es importante recordar que los intervalos obtenidos para la fórmula utilizada, sólo podrán ser utilizados para orinas de pacientes cuyos valores de Urea y Creatinina se encuentren dentro de los valores de referencia.

⊗ Es significativo resaltar, que el objetivo de esta investigación no es sustituir los análisis de Urea y Creatinina en orina de 24 horas, por los análisis de estos metabolitos en orina matinal. Lo que se busca es que el médico tratante pueda clasificar a sus pacientes y solo enviar la realización del examen de orina de 24 horas a aquellos pacientes, que según los resultados obtenidos, así lo ameriten.

⊗ La metodología utilizada en esta investigación no solo tiene un procedimiento simple para la recolección de la muestra, sino que también no tiene ciertas limitaciones y problemas que si tiene tomar la muestra de 24 horas. Este método es muy útil cuando la muestra de orina de 24 horas es imposible de obtener para ciertos pacientes.

⊗ La ecuación planteada se puede utilizar como método de detección y solo aquellas muestras de orina matinal con niveles de Urea más altos, pueden ser considerados para la prueba de orina de 24 horas.

⊗ Se recomienda aumentar la población en estudio, para así poder obtener un mayor número de pacientes que se encuentren dentro de los valores de referencia, esto haría que el coeficiente de correlación sea más cercano a 1. Sería conveniente estudiar pacientes de edades comprendidas de 18 a 35 años (pacientes sanos), clasificarlos por género y evaluar los hábitos alimenticios y estilo de vida.

⊗ Finalmente se puede decir que, la técnica de Espectrofotometría Visible continúa siendo muy valiosa para determinar los niveles de diversos metabolitos en muestras de orina. Además la detección y cuantificación de Urea y Creatinina se realizó de manera sencilla y económica, lo que le da más importancia a la metodología utilizada.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Laboratorio de Análisis Instrumental de la Escuela de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes por facilitar sus instalaciones y equipos para la realización de este trabajo.

Referencias

- 1.- Avendaño, H.; Arias, M.; Caramelo, C.; Egado, J.; Lamas, S. Nefrología Clínica. 3ra edición. España (Madrid). Editorial Médica Panamericana. 2008. p.138.
- 2.- Strasinger, S.; Lorenzo, M. Análisis de Orina y de los Líquidos Corporales. 5ta edición. España (Madrid). Editorial Médica Panamericana. 2010. p.31.
- 3.- Viru, A.; Viru, M. Análisis y control del rendimiento deportivo. 1era edición. España (Barcelona). Editorial Paidotribo. 2003. p.36.
- 4.- Pintos, G.; Castiñeiras, D.; Puig, R.; Campos, P.; Martín, E. Protocolo de diagnóstico y tratamiento de los trastornos del ciclo de la urea. p. 1. En: Cocho, J.A.; Merinero, B. Protocolos de diagnóstico y tratamiento de los errores congénitos del Metabolismo. 2da edición. España (Madrid). 2006.
- 5.- Koolman, J.; Röhm, K. Bioquímica: Texto y Atlas. 3a edición. España (Madrid). Editorial Médica Panamericana. 2004. p. 174.
- 6.- Oliveira, T.; Nagem, T.; Lopes, R.; Machado, H.; Mello, V.; Lima, E.; Martins, E. (2005). Efectos del Monascus sobre albúmina, creatinina, urea y ácido úrico en conejos. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 39(4): 429-434.
- 7.- Jiménez-Murillo, L.; Montero, F. Medicina de Urgencias y Emergencias: Guía diagnóstica y protocolos de actuación. 4ta edición. España (Madrid). Editorial Elsevier. 2009. p. 58.
- 8.- Anderson, S.; Cockayne, S. Química Clínica. México (Ciudad de México). Editorial Interamericana.1993. p. 371.
- 9.- Graff, L. Análisis de orina. 2da edición. Argentina (Buenos Aires). Editorial Médica Panamericana. 1987. p.19.
- 10.- Goldwasser, P.; Aboul-Magd, A.; Mahendra, M. (1997). Race and creatinine excretion in chronic renal insufficiency. Am. J. Kidney Dis. 30: 16-22. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatininuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 11.- Walser, M. (1987). Creatinine excretion as a measure of protein nutrition in adults of varying age. J. Parenter Enteral Nutr. 11: 73S. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatininuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 12.- Rule, A.D.; Larson, T.S.; Bergstralh, E.J.; Slezac, J.M.; Jacobsen, S.J.; Cosio, G.F. (2004). Using serum creatinine to estimate glomerular filtration rate: accuracy in Good health and chronic kidney disease. Ann. Intern. Med. 141: 929-937. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatininuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 13.- Vega, J.; Huidobro, J.P. (2019). Reserva funcional renal: Concepto y aplicabilidad potencial en la práctica clínica. Rev. Med. Chile. 147: 1323-1328. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatininuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 14.- Matheus, P.; Azuaje, J.; Ramos, V.; Terán, N. (2024). Niveles séricos de Ácido Úrico y

Creatinina en pacientes obesos mediante Espectrofotometría de Absorción Molecular UV-Visible. Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE). (Aceptado para ser publicado en el Número 2, Volumen 7, Julio-Diciembre 2024).

- 15.- Dugdale, D. (2011). Creatinina en orina. MedlinePlus. Recuperado 20/10/ 2013. Disponible: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003610.htm>.
- 16.- Martínez, J.; Sánchez, M. (2000). Orina [online]. Recuperado 21/10/2013. Disponible: www.medicodirecto.com/temasalud/203.htm.
- 17.- Alvarado, M. (2007). Proteinuria y depuración de creatinina en mujeres embarazadas, que asistieron al laboratorio central del Hospital de Clínicas. Tesina de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz (Bolivia).
- 18.- Vera, H.; Rivas, K. (2013). Comparación de los Niveles de Ácido Úrico en Muestras de Orina de 24 horas, Orina Matinal y Orina Vespertina en pacientes elegidos al azar, mediante Espectrofotometría UV-Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes. Mérida (Venezuela).
- 19.- Gerber, L.M; Mann, S.J. (2014). Development of a model to estimate 24-hour urinary creatinine excretion. J. Clin. Hypertens (Greenwich); 16: 367-71. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatinuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 20.- Olmos, G. (2015). Comparación de los Niveles de Urea y Creatinina en Muestras de Orina Matinal y Orina de 24 horas en pacientes sanos mediante Espectrofotometría Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes. Mérida (Venezuela).
- 21.- Matheus, P.; El Eysami, R.; Pernía, L.; Pacheco, E.; Bustos, N. (2018). Niveles de ácido úrico y urea en orina de individuos consumidores de chimó utilizando Espectrofotometría de Absorción Molecular. Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE) 1(2): 68-76.
- 22.- Wiener lab. (2000). Urea. Cinética AA para la determinación de Urea en suero, plasma u orina. Rosario-Argentina. 870980022/00. P. 3/9.
- 23.- Wiener lab. (2004). Creatinina. Cinética AA. Método Cinético para la determinación de Creatinina en suero, plasma u orina.
- 24.- Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria (A.E.F.I). Validación de Métodos Analíticos. Monografías. Comisión de Normas de Buena Fabricación y Control de Calidad; 2001.
- 25.- Daza, J. Estadística aplicada con Microsoft Excel. Grupo Editorial Megabyte. Perú (Lima). 2006.
- 26.- Shojaei-far, Z.; Razi, F.; Bandarian, F.; Rambod, C.; Qorbani, M. (2017). A Detailed Comparison of Morning and Random Urine Specimen Levels with.
- 27.- Hour Urinary Excretion Levels of Seven Biochemical Parameters with a Proposed Formula. Annals of Clinical & Laboratory Science. 47(2): 201-207.

Creatinina en pacientes obesos mediante Espectrofotometría de Absorción Molecular UV-Visible. Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE). (Aceptado para ser publicado en el Número 2, Volumen 7, Julio-Diciembre 2024).

- 15.- Dugdale, D. (2011). Creatinina en orina. MedlinePlus. Recuperado 20/10/ 2013. Disponible: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003610.htm>.
- 16.- Martínez, J.; Sánchez, M. (2000). Orina [online]. Recuperado 21/10/2013. Disponible: www.medicodirecto.com/temasalud/203.htm.
- 17.- Alvarado, M. (2007). Proteinuria y depuración de creatinina en mujeres embarazadas, que asistieron al laboratorio central del Hospital de Clínicas. Tesina de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz (Bolivia).
- 18.- Vera, H.; Rivas, K. (2013). Comparación de los Niveles de Ácido Úrico en Muestras de Orina de 24 horas, Orina Matinal y Orina Vespertina en pacientes elegidos al azar, mediante Espectrofotometría UV-Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes. Mérida (Venezuela).
- 19.- Gerber, L.M; Mann, S.J. (2014). Development of a model to estimate 24-hour urinary creatinine excretion. J. Clin. Hypertens (Greenwich); 16: 367-71. En: Vega, J.; Huidobro, J.; Guarda, F. (2021). Evaluación de la recolección de orina de 24 horas a partir de la creatinuria: fórmulas para estimarla y su rendimiento. Rev. Med. Chile. 149: 242-247.
- 20.- Olmos, G. (2015). Comparación de los Niveles de Urea y Creatinina en Muestras de Orina Matinal y Orina de 24 horas en pacientes sanos mediante Espectrofotometría Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes. Mérida (Venezuela).
- 21.- Matheus, P.; El Eysami, R.; Pernía, L.; Pacheco, E.; Bustos, N. (2018). Niveles de ácido úrico y urea en orina de individuos consumidores de chimó utilizando Espectrofotometría de Absorción Molecular. Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE) 1(2): 68-76.
- 22.- Wiener lab. (2000). Urea. Cinética AA para la determinación de Urea en suero, plasma u orina. Rosario-Argentina. 870980022/00. P. 3/9.
- 23.- Wiener lab. (2004). Creatinina. Cinética AA. Método Cinético para la determinación de Creatinina en suero, plasma u orina.
- 24.- Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria (A.E.F.I). Validación de Métodos Analíticos. Monografías. Comisión de Normas de Buena Fabricación y Control de Calidad; 2001.
- 25.- Daza, J. Estadística aplicada con Microsoft Excel. Grupo Editorial Megabyte. Perú (Lima). 2006.
- 26.- Shojaei-far, Z.; Razi, F.; Bandarian, F.; Rambod, C.; Qorbani, M. (2017). A Detailed Comparison of Morning and Random Urine Specimen Levels with.
- 27.- Hour Urinary Excretion Levels of Seven Biochemical Parameters with a Proposed Formula. Annals of Clinical & Laboratory Science. 47(2): 201-207.

RUTA HACIA LA COMPRENSIÓN DE LA CALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS DE PRUEBAS HABILITADAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

PATH TOWARDS UNDERSTANDING THE QUALITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENABLED TESTING TOOLS

Giulianna Bortone¹, Isabela Espinoza¹, María Pérez¹, Dinarle Ortega²

¹Universidad Metropolitana, Caracas- Venezuela

²Universidad Católica Andrés Bello. Caracas- Venezuela

Email: b.giulianna@correo.unimet.edu.ve

Recibido: 12-09-2024

Aceptado: 19-10-2024

RESUMEN

En el contexto del desarrollo de productos de software, se considera al enfoque DevSecOps como una evolución de DevOps, el cual enfatiza la importancia de incorporar la seguridad en todas las etapas del ciclo de vida del software, haciendo énfasis en la automatización e integración de este proceso. Sin embargo, la complejidad de este enfoque exige herramientas de pruebas que no solo garanticen la calidad del software, sino que también se adapten a las necesidades de seguridad y eficiencia. Este trabajo, que es una investigación en progreso, propone un Modelo de Dominio utilizando la notación UML para comprender y establecer una base sólida, requerida para la posterior formulación de un modelo de estimación de la calidad robusto y operacionalizado, que apoye la selección de las herramientas de pruebas, en un contexto DevSecOps. Por lo tanto, se revisaron los estándares ISO 25010 y 25059, el enfoque DevSecOps y lo relacionado con la etapa de pruebas y sus herramientas de soporte habilitadas con IA. Este trabajo subraya la necesidad de una terminología común que facilite la colaboración y comunicación entre las partes interesadas.

Palabras clave: Herramientas de pruebas, DevSecOps, Inteligencia Artificial, ISO 25010, ISO 25059.

ABSTRACT

In the context of software product development, the DevSecOps approach is considered an evolution of DevOps, emphasizing the importance of incorporating security at all stages of the software lifecycle, with a focus on automation and integration of this process. However, the complexity of this approach requires testing tools that not only ensure software quality but also meet security and efficiency needs. This work, which is an ongoing investigation, proposes a Domain Model using UML notation to understand and establish a solid foundation necessary for the subsequent formulation of a robust and operationalized quality estimation model, aimed at supporting the selection of testing tools in a DevSecOps context. Therefore, ISO 25010 and 25059 standards, the DevSecOps approach, and aspects related to the testing stage and its AI-enabled support tools were reviewed. This work highlights the need for a common terminology to facilitate collaboration and communication among stakeholders.

Key words: Testing tools, DevSecOps, Artificial Intelligence, ISO 25010, ISO 25059.

Giulianna Bortone: Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Universidad Metropolitana Caracas- Venezuela. Desarrolladora web Grupo Mon. Miranda, Venezuela. b.giulianna@correo.unimet.edu.ve

Isabela Espinoza: Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Universidad Metropolitana Caracas- Venezuela. Desarrolladora web Gioseg Miranda, Venezuela. isabela.espinoza@correo.unimet.edu.ve

María Pérez: Doctorado en Ciencias de la Computación, Profesora Titular, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad Metropolitana, Caracas- Venezuela. maperez@unimet.edu.ve

Dinarle Ortega: Doctorado en Ciencias de la Computación. Profesora Titular, Escuela de Informática, Universidad Católica Andrés Bello. Caracas. dortega@ucab.edu.ve

Introducción

DevSecOps ofrece un enfoque de desarrollo que enfatiza la colaboración entre los equipos de desarrollo, operaciones y seguridad a lo largo del desarrollo del producto de software. En particular, la selección y evaluación de herramientas de pruebas para entornos DevSecOps es un área que ha recibido poca atención en las investigaciones realizadas, ellas permiten identificar y mitigar vulnerabilidades de manera temprana.¹

Este artículo se considera el resultado de una iteración inicial de una investigación en progreso relacionada con los criterios de calidad de las herramientas de pruebas de software más utilizadas en DevSecOps.

En particular, aquí el objetivo es presentar un modelo de dominio expresado en la notación de UML, donde se muestran los conceptos y relaciones involucrados en el contexto de la selección de herramientas de pruebas de Funcionalidad y pruebas de Seguridad, con el fin de sentar las bases para la formulación de un modelo de calidad robusto y operacionalizado para estimar la calidad de estas herramientas. De esta manera, se logra una terminología común entre todos los involucrados, facilitando así la comunicación y una mejor comprensión del problema tratado.

Contexto de la investigación.

Un enfoque utilizado para este proceso es DevOps; una mejora de este se le conoce como DevSecOps y es clave para un desarrollo de calidad.^{2,3,4}

Pressman⁵ y las Normas ISO 25010,⁶ señalan la importancia de cumplir los requisitos explícitos e implícitos y satisfacer las necesidades del cliente. Los estándares ISO 25010 y el 25059, ofrecen modelos y guías para garantizar la calidad.

Las herramientas de desarrollo de software ayudan a garantizar la calidad durante todo el ciclo de vida del software,^{7,4,8} porque apoyan al desarrollador en la realización de sus tareas de una manera automatizada,

minimizando el riesgo de equivocaciones. Una de las actividades del proceso de desarrollo, son las pruebas de software, esta actividad busca prevenir los errores, reducir costos y mejorar el rendimiento del desarrollo de software.^{9,10,11} Epitech¹² divide los tipos de pruebas en funcionales y no funcionales.

En otro orden de ideas, la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) se utiliza para automatizar y reducir la cantidad de tareas en el desarrollo y en particular, en la actividad de pruebas.¹³

Sin embargo, no está claro cómo estimar la calidad de este tipo de herramientas. Esto lleva a la siguiente pregunta, ¿Cómo se puede estimar la calidad de las herramientas de prueba habilitadas con IA?

El foco es proponer un modelo de dominio que represente los conceptos y sus respectivas relaciones que cubren lo relacionado con la calidad del software, el proceso de desarrollo, el enfoque DevSecOps y los estándares de ISO 25010 25059, usando herramientas habilitadas por IA para realizar pruebas funcionales. La meta es contar con una herramienta que facilite la colaboración entre todas las partes interesadas, garantizando un entendimiento compartido del dominio de la investigación en curso.

Modelo de dominio

Su desarrollo será por subdominios y utilizando la notación de UML para Diagramas de Clases. Cada clase representa un concepto definido. Los subdominios son: DevSecOps, Herramientas de Pruebas y Modelo de Calidad.

DevSecOps

Es un tipo de enfoque para el desarrollo de software es DevOps, según Kim² DevOps consiste en un conjunto de prácticas que automatizan, integran y aceleran los procesos de desarrollo, prueba e implementación, permitiendo la entrega rápida y confiable de software de alta calidad. Microsoft¹⁴ resalta la colaboración entre los equipos de

desarrollo y operaciones.

Este enfoque evolucionó con como DevSecOps. Para Software Engineering Institute³ y AWS,⁴ este enfoque, integra la seguridad en todos los aspectos del proceso. El objetivo es solucionar los problemas de seguridad desde el principio del proyecto.

Para Veritis,¹⁵ DevSecOps se compone de ocho etapas principales. En la fase de planificación, desarrollo, construcción, prueba, liberación, despliegue, operación, y monitoreo La Figura 1 muestra este subdominio.

La Figura 1 identifica cómo DevSecOps integra la seguridad en todas las etapas del desarrollo de software, desde la planificación hasta la operación y el monitoreo.

Nótese la relación estrecha entre DevOps y DevSecOps, donde el primero se enfoca en la automatización, integración y aceleración de procesos, y el segundo añade el elemento de seguridad en todas sus etapas.

El diagrama también resalta la participación de las herramientas de software en el proceso de desarrollo, que toman además un rol importante en el enfoque DevSecOps, pues tiene entre sus principios la integración y automatización del proceso.

Herramientas de Prueba

Las organizaciones exitosas en DevSecOps, según AWS,⁴ tienen una cultura de seguridad sólida integrada en sus procesos de desarrollo desde las etapas iniciales y no se limita únicamente a herramientas y tecnología, sino que también implica un cambio cultural y de procesos. Durante estas etapas se emplean prácticas fundamentadas en la automatización, la cual exige el uso de herramientas de desarrollo de software.

El Instituto San Ignacio de Loyola (ISIL),⁷ Amazon Web Services (AWS) ⁴ y Margaret Rouse,⁸ coinciden en que las herramientas de desarrollo de software son programas o utilidades que asisten a los desarrolladores en sus tareas, facilitando y optimizando el proceso de desarrollo.

Entre ellas resaltan las herramientas de prueba IBM,⁹ la Universidad Internacional de La Rioja,¹⁰ Jain,¹¹ y Epitech¹² coinciden en que estas son esenciales para garantizar la funcionalidad y calidad del software.

Estos autores definen las pruebas de software como el proceso de evaluar y verificar que un producto o aplicación de software cumple con su propósito, destacando su papel en la prevención de errores, la reducción de costos y la mejora del rendimiento del desarrollo del software.

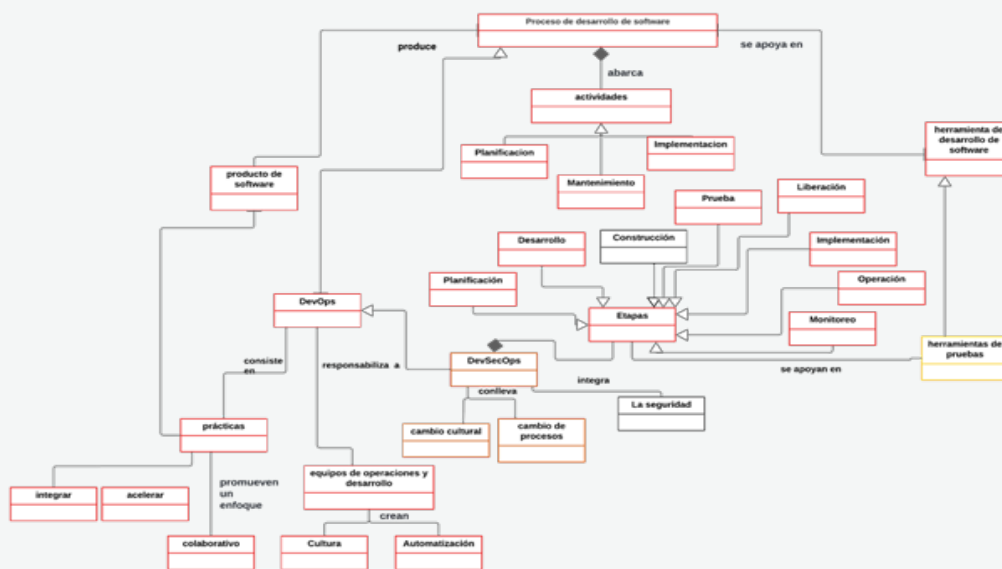


Figura 1. Subdominio DevSecOps del modelo de calidad.
Fuente: Elaboración propia.

Estas herramientas implementan diferentes tipos de pruebas. En las pruebas funcionales destacan: las de integración, de humo, de regresión y de aceptación. Mientras que las pruebas no funcionales evalúan aspectos como el rendimiento, la seguridad y la escalabilidad. Entre sus tipos de pruebas, se destacan las de estrés, usabilidad, pruebas de rendimiento, carga, y seguridad.

El objetivo de las pruebas de seguridad es identificar brechas o ataques inesperados al sistema que podrían resultar en la pérdida de datos para la organización o compañía.¹⁶

Iberdrola¹⁷ y Katalon¹⁸ enfatizan el impulso y el constante cambio y optimización de las herramientas de software, especialmente con la incorporación de versiones habilitadas con Inteligencia Artificial (IA).

La IA ha mejorado drásticamente estas técnicas utilizadas por las herramientas de prueba; con la IA, estas herramientas no solo ejecutan pruebas automatizadas, sino que también analizan datos inteligentemente, identifican patrones complejos y predicen posibles problemas, permitiendo a los probadores centrarse en tareas más estratégicas.¹⁸ La Figura 2 muestra este subdominio desarrollado con UML, según la sintaxis del Diagrama de clases.

En este subdominio aparece de nuevo el concepto herramientas de pruebas software. Igualmente se incorpora el concepto de IA, ahora cada vez más presente. Dentro de los tipos de pruebas representados se hace énfasis en los de Seguridad, dada su estrecha vinculación con DevSecOps.

Modelo de Calidad

Pressman⁵ se enfoca en la importancia de cumplir con los requisitos establecidos y satisfacer las necesidades del usuario. Un proceso de software eficaz se caracteriza por crear un producto que no solo sea útil, sino que también proporcione un valor medible tanto para los productores como para los usuarios.

Este enfoque pone énfasis en la importancia de abordar tanto los requisitos explícitos

como los implícitos para garantizar que el software sea realmente valioso y efectivo.

Una guía para estimar la calidad de un producto de software es los estándares específicos, tal como SQuaRE (Requisitos y Evaluación de la Calidad del Software y los Sistemas), en particular, el ISO 25010 y el 25059;⁷ el ISO 25010 cubre nueve características de calidad a cumplir por un producto software.

Natale¹⁹ explica que el estándar ISO/IEC 25059²⁰ es una extensión del ISO/IEC 25010,⁶ ofreciendo características de calidad específicas para sistemas de IA.

El ISO 25010, se centra en características: adecuación funcional, eficiencia del desempeño, compatibilidad, usabilidad, capacidad de interacción, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, flexibilidad y protección.

Por su parte, el ISO/IEC 25059 incorpora las características específicas: robustez, transparencia, adaptabilidad funcional, controlabilidad del usuario e interverbilidad.

La figura 3 muestra este subdominio. Para este subdominio la integración entre los subdominios se logra a través del concepto IA, el cual se contempla en la extensión del ISO25010. Otro concepto con un rol integrador es el de calidad del software, que enlaza el subdominio DevSecOps con los estándares.

Reflexión sobre el Impacto del Modelo en el Contexto de la Investigación

Herramientas de pruebas funcionales y de seguridad

En esta investigación además se exploró el panorama de las herramientas de soporte para pruebas funcionales y de seguridad en el software.

Ante la abundancia de opciones en el mercado, fue oportuna una revisión sistemática de las mismas, con el fin de identificar algunas de las características resaltantes para identificar tendencia de

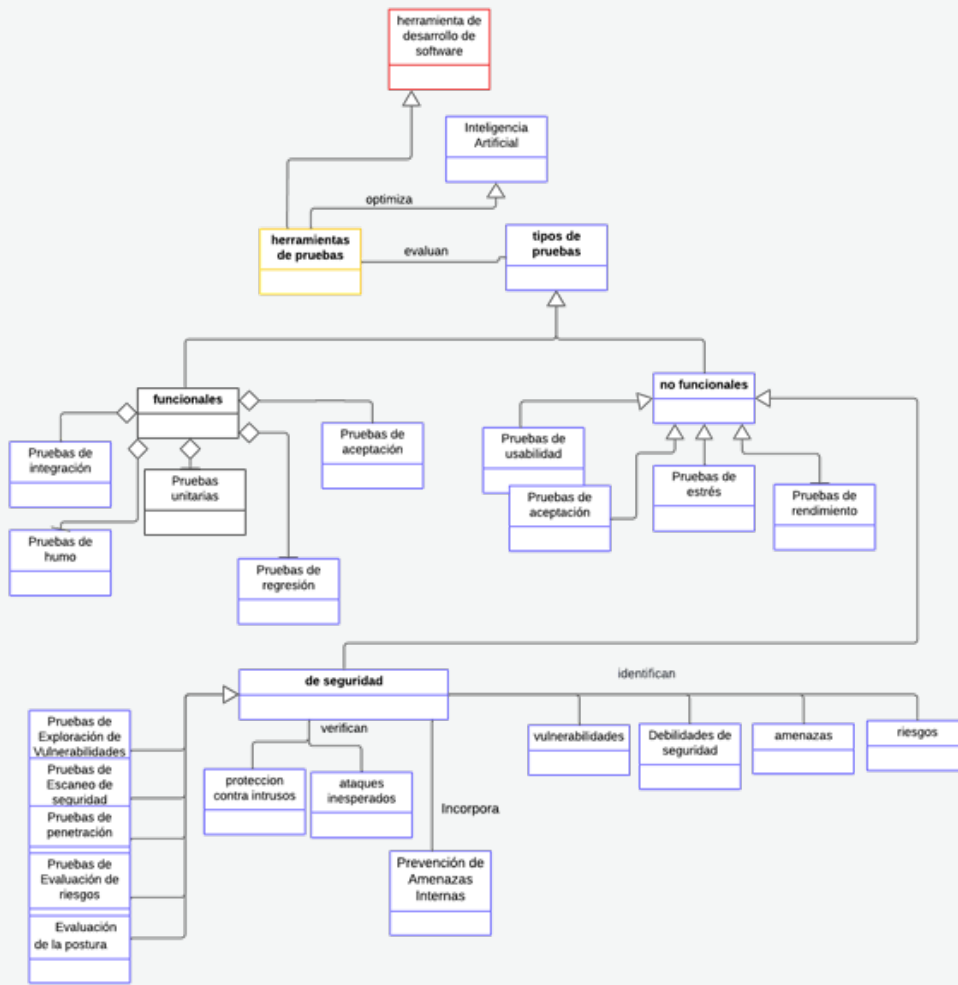


Figura 2. Subdominio Herramientas de Prueba del modelo de calidad.
Fuente: Elaboración propia.

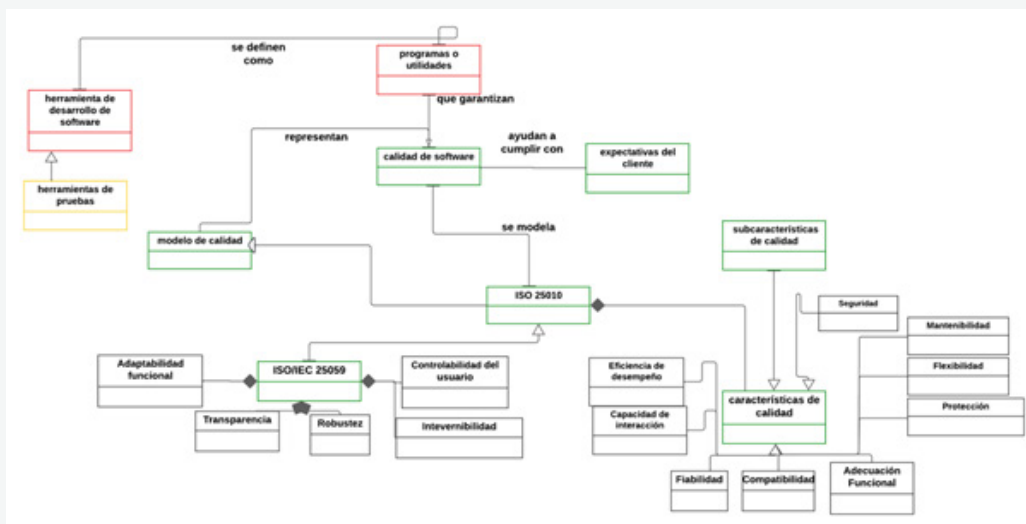


Figura 3. Subdominio Modelo de calidad.
Fuente: Elaboración propia.

las funcionalidades presentes en ellas. Esto propicia los objetivos de la investigación.²¹

Esta revisión se enfoca particularmente en herramientas que incorporan IA. Por ello se propone una tabla comparativa. Ver Tabla 1 Por cada herramienta de pruebas de software se precisa:

Herramienta: Nombre de la herramienta de prueba; Tipo de pruebas: Funcionales: Buscan proporcionar evidencia convincente de que el sistema es apto para su propósito.²²

No funcionales, tales como:

De rendimiento: Prueba que el software funcione use eficientemente sus recursos.²²

De carga: Prueban que cubra la demanda esperada.²³

De usabilidad: Miden la facilidad de uso, efectividad y satisfacción.²⁴

De estrés: Someter a la aplicación a una carga mucho mayor.²³

De API: Analiza la interfaz de programa de aplicación (API), para verificar que cumple con lo esperado.²⁵

Pentesting (Penetración): Se intenta rastrear e identificar las vulnerabilidades.²⁶

End to end: prueba flujos de ejecución de comienzo a fin.²⁷

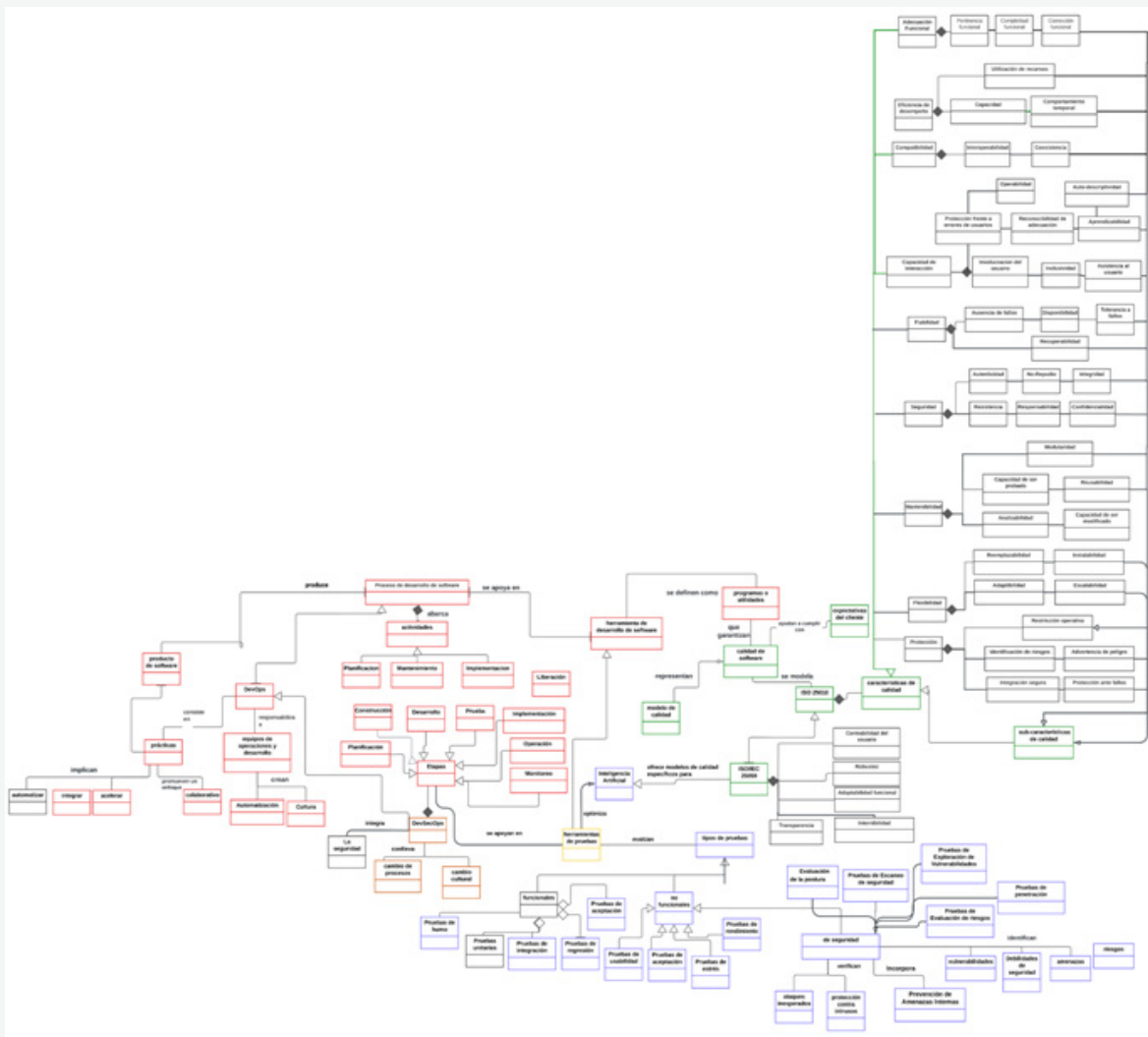


Figura 4. Modelo de dominio.
Fuente: Elaboración propia.

De seguridad: Buscan vulnerabilidades.²²

Fuzzing: De técnica de caja negra, que busca errores de implementación mediante la inyección de datos malformados/semi-malformados.²⁸

Visuales: Comparan capturas de pantalla para detectar cambios no deseados en la interfaz de usuario.

Esta tabla es base para los próximos pasos a seguir. En ella se nota una presencia importante de herramientas de pruebas de código abierto, con comunidades significativas (grandes o muy grandes), y bastante activas, los lenguajes predominantes son Java y Python. La tabla permitirá la inclusión de nuevos criterios de comparación en la medida que la investigación avance, así como agregar nuevas herramientas. Finalmente, será el

punto de partida para una reflexión sobre sus características y las propuestas por ISO 25010 y/o ISO 25059.

El modelo de dominio propuesto, permite visualizar todos los aspectos (conceptos representados por clases) a ser contemplados en la investigación para una clara comprensión de su complejidad. Ver figura 4; aprovechando las bondades de la sintaxis se pudo precisar lo siguiente: el concepto herramienta de pruebas, es el concepto integrador de los tres subdominios, obsérvese que se identifican cinco relaciones entre ella y otros conceptos: etapas (de DevOps), herramientas de desarrollo de software, tipos de pruebas, IA y seguridad.

Este es el foco central de la investigación en progreso que busca estimar la calidad de este tipo de herramientas de prueba.

Tabla 1. Herramientas de Pruebas de Software.

Herramienta	Tipo de pruebas	Código	IA	Comunidad	SopORTE técnico	Lenguaje
Apache JMeter	Carga, rendimiento	Abierto	-	Muy grande	Comunidad activa	Java
Appium	Automatización móvil (Funcional)	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Java, JavaScript, Python, Ruby
Selenium	Funcionales, UI	Abierto	-	Muy grande	Comunidad activa	Java, Python, CSharp, Ruby, JavaScript, Kotlin
Insomnia	API	Abierto	-	Grande	Bueno	No aplica
Jasmine	Funcionales	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	JavaScript
Jest	Funcionales	Abierto	-	Grande	Bueno	JavaScript
Cypress	End-to-end	Abierto	-	Grande	Bueno	JavaScript
Enzyme	Testing de componentes de React (Funcionales)	Abierto	-	Grande	Bueno	JavaScript
JUnit 5	Funcionales	Abierto	-	Muy grande	Comunidad activa	Java
Karma	Test runner (Funcionales)	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	JavaScript
Katalon Studio	Funcionales, API, móviles	Gratuito	-	Grande	Bueno	JavaScript

LoadNinja	Carga, rendimiento	Privativo	-	Pequeña	Bueno	Java
Mockito	Mocking (Funcionales)	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Java
Functionize	Automatización visual (Funcionales)	Privativo	Sí	Pequeña	Bueno	No aplica
Perfecto	Automatización móvil, web (Funcionales)	Privativo	-	Pequeña	Bueno	Java C# (iOS/Android), Python, Ruby JavaScript Integración con Selenium o Appium
Eggplant	Funcionales, UI	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
Testim	Automatización visual (Funcionales)	Privativo	Sí	Pequeña	Bueno	JavaScript, TypeScript
Leapwork	Automatización visual, sin código (Funcionales)	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
Mabl	End-to-end	Privativo	Sí	Pequeña	Bueno	No aplica
Netsparker	Pentesting web	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
OpenVAS	Pentesting	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Python, C
Nessus	Pentesting	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
Acunetix	Pentesting web	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
Retina	Pentesting	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
Probely	Pentesting web	Privativo	-	Pequeña	Bueno	No aplica
ZAP	Pentesting web	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Java
Wfuzz	Fuzzing	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Python
Sqlmap	Inyección SQL	Abierto	-	Grande	Comunidad activa	Python
Metasploit	Pentesting	Abierto	-	Muy grande	Comunidad activa	Ruby
Applitools	Visuales	Privativo	Sí	Pequeña	Bueno	JavaScript, Java, C#, Python, Rub

Fuente: Propia.

Conclusiones

Las herramientas de prueba aseguran la calidad, funcionalidad y no funcional de las aplicaciones. En este trabajo, se presenta un modelo de dominio utilizando UML, que representa las relaciones claves entre conceptos como DevSecOps, herramientas de prueba y estándares de calidad, proporcionando una comprensión compartida de la complejidad del tema tratado; y una base estructurada la investigación en progreso de la formulación de un modelo de calidad para estas herramientas.

El modelo se centra en tres subdominios: DevSecOps, herramientas de prueba y modelos de calidad. La integración de la inteligencia artificial en estas herramientas representa un avance significativo, pero también plantea nuevos desafíos en la medición de su calidad.

Este trabajo sienta las bases para la creación de un lenguaje común entre los profesionales involucrados, facilitando la colaboración y la comprensión mutua entre los involucrados.

Recomendaciones

La investigación futura debe centrarse en la validación y refinamiento del modelo de dominio propuesto, hasta refinarlo en un modelo de calidad; este modelo se debe operacionalizar con métricas específicas que permitan su uso para estimar la calidad de las herramientas de pruebas habilitadas con IA

Referencias

- 1.- QALified. Las 10 Mejores Herramientas de Testing de Software del 2024. QALified [Internet]. 2024 [citado 12-07-2024]. Disponible en: <https://qalified.com/es/blog/software-qa-testing-herramientas/>.
- 2.- Kim G, Behr K, Spafford G. The Phoenix Project. [Internet]. 2013 [citado 13-07-2024]. Disponible en: https://www.haio.ir/app/uploads/2021/12/The-Phoenix-Project-A-Novel-about-IT-DevOps-and-Helping-Your-Business-Win-by-Gene-Kim-George-Spafford-Kevin-Behr-z-lib.org_.pdf.
- 3.- Software Engineering Institute. DevSecOps | Software Engineering Institute. Software Engineering Institute [Internet]. 2024 [citado 14-07-2024]. Disponible en: <https://www.sei.cmu.edu/our-work/devsecops/>.
- 4.- Amazon Web Services. ¿Qué son las herramientas para desarrolladores?: Explicación sobre las herramientas para desarrolladores: AWS. Amazon AWS [Internet]. s.f. [citado 15-07-2024]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/developer-tools/>.
- 5.- Pressman R. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. 9th ed. McGrawHill [Internet]. 2020 [citado 16-07-2024].
- 6.- Normas ISO Org. ISO 25010: Mejora calidad y satisfacción del usuario en software. Normas ISO [Internet]. 2024 [citado 17-07-2024]. Disponible en: <https://normasiso.org/norma-iso-25010/>.
- 7.- Instituto San Ignacio de Loyola. Inicio Tecnología Las Mejores Herramientas en el Desarrollo de Software. ISIL [Internet]. s.f. [citado 18-07-2024]. Disponible en: <https://isil.pe/blog/tecnologia/mejores-herramientas-desarrollo-software/>.

- 8.- Rouse M. What is a Programming Tool? - Definition from Techopedia. Techopedia [Internet]. 2020 [citado 19-07-2024]. Disponible en: <https://www.techopedia.com/definition/8996/programming-tool>.
- 9.- IBM. ¿Qué es DevSecOps? IBM [Internet]. s.f. [citado 20-07-2024]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/devsecops>.
- 10.- Universidad Internacional de La Rioja. Pruebas de software: Tipos e importancia. UNIR México [Internet]. 2023 [citado 21-07-2024]. Disponible en: <https://mexico.unir.net/noticias/ingenieria/pruebas-software/>.
- 11.- Jain S. Software Testing Tools. GeeksforGeeks [Internet]. 2024 [citado 22-07-2024]. Disponible en: <https://www.geeksforgeeks.org/software-testing-tools/>.
- 12.- Epitech. Testing software: Qué son las pruebas de software y cómo funcionan. Epitech [Internet]. 2023 [citado 23-07-2024]. Disponible en: <https://www.epitech-it.es/testing-software-pruebas-software/>.
- 13.- Kirilenko Í. Inteligencia artificial en pruebas de software y automatización de API. Parasoft [Internet]. 2022 [citado 24-07-2024]. Disponible en: <https://es.parasoft.com/blog/what-is-artificial-intelligence-in-software-testing/>.
- 14.- Microsoft. What Is DevSecOps? Definition and Best Practices. Microsoft [Internet]. 2024 [citado 25-07-2024]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-101/what-is-devsecops#devsecops-components>.
- 15.- Veritis. What are the Phases of Devsecops - Challenges & Best Practices. Veritis [Internet]. s.f. [citado 26-07-2024]. Disponible en: <https://www.veritis.com/blog/what-are-the-phases-of-devsecops/#03>.
- 16.- Joshi V. Introducción a las pruebas de seguridad. Cynoteck [Internet]. 2020 [citado 27-07-2024]. Disponible en: <https://cynoteck.com/es/blog-post/introduction-to-security-testing/>.
- 17.- Iberdrola. Algoritmos de IA. Iberdrola [Internet]. s.f. [citado 28-07-2024]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/innovacion/algoritmos-ia>.
- 18.- Katalon. What is AI Testing? The Future of Software Testing. Katalon [Internet]. s.f. [citado 29-07-2024]. Disponible en: <https://katalon.com/resources-center/blog/ai-testing>.
- 19.- Natale D. Extensions of ISO/IEC 25000 Quality Models to the Context of Artificial Intelligence. CEUR-WS.org [Internet]. 2022 [citado 30-07-2024]. Disponible en: <https://ceur-ws.org/Vol-3356/paper-02.pdf>.
- 20.- ISO/IEC 25059:2023 - Software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — Quality model for AI systems. ISO [Internet]. 2023 [citado 31-07-2024]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/80655.html>.
- 21.- Zap Chernyak A. Las 30 mejores herramientas para pruebas de software en 2024 (gratuitas + para empresas). zaptest [Internet]. 2024 [citado 01-08-2024]. Disponible en: <https://www.zaptest.com/es/herramientas-para-pruebas-de-software-los-30-mejores-productos-para-pruebas-de-software-del-mercado-en-2024>.

- 22.- Sommerville I. Engineering Software Products: An Introduction to Modern Software Engineering. Pearson [Internet]. 2020 [citado 02-08-2024].
- 23.- Campos Chiu C. LAS PRUEBAS EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO [Internet]. 2015 [citado 03-08-2024]. Disponible en: [Las_pruebas_en_el_desarrollo_de_software-libre.pdf?1512259021=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_AUTONOMA_DE_MEXICO.pdf&Expires=1724078456&Signature= gz7bopQ2hKYaMpTUeoeKKzumNvrt~dKf2sl6E4niz2oBXdzTjLK1MR4~MxiVtO6weuDMYV](https://repositorio.unam.mx/bitstream/handle/13021/1512259021?response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_AUTONOMA_DE_MEXICO.pdf&Expires=1724078456&Signature=gz7bopQ2hKYaMpTUeoeKKzumNvrt~dKf2sl6E4niz2oBXdzTjLK1MR4~MxiVtO6weuDMYV)
- 24.- Sánchez Peño JM. Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas. Archivo Digital UPM [Internet]. 2015 [citado 04-08-2024]. Disponible en: https://oa.upm.es/40012/1/PFC_JOSE_MANUEL_SANCHEZ_PENO_3.pdf.
- 25.- Llanos Falen C. ¿Qué son las pruebas de API? ¿Qué implica? LinkedIn [Internet]. 2023 [citado 05-08-2024]. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-son-las-pruebas-de-api-implica-carla-llanos-falen/>.
- 26.- Bernal Ontiveros JM, Bailón Estrada M, Flores Regalado A, Benítez Linares Vásquez M, Escobar Velásquez C. PRUEBAS AUTOMÁTICAS DE SOFTWARE. Universidad de los Andes [Internet]. 2020 [citado 06-08-2024]. Disponible en: <https://miso-4208-labs.gitlab.io/book/>.
- 27.- Linares Vásquez M, Escobar Velásquez C. PRUEBAS AUTOMÁTICAS DE SOFTWARE. Universidad de los Andes [Internet]. 2020 [citado 08-08-2024]. Disponible en: <https://miso-4208-labs.gitlab.io/book/>.
- 28.- OWASP. Fuzzing. OWASP Foundation [Internet]. s.f. [citado 07-08-2024]. Disponible en: <https://owasp.org/www-community/Fuzzing>

MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS), PARA EVALUAR LA CALIDAD DE SUELOS

FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF THE NATURAL RESOURCE MANAGEMENT SYSTEM INCORPORATING SUSTAINABILITY INDICATORS (MESMIS), TO EVALUATE THE QUALITY OF SOIL

Frank Antonio Silva Mocizo^{1*}, Fernando José Méndez Pereira², Fiorela Alejandra Suarez³, Frank Gustavo Tovar Zerpa⁴ y Reynaldo Ortiz⁵

¹Facultad de Farmacia y Bioanálisis Departamento de Análisis Farmacéutico.

Universidad de Los Andes. Mérida. ²Facultad de Ciencias, Departamento de Química Laboratorio de Espectroscopia Molecular (LEM). Universidad de Los Andes. Mérida

³Departamento de Desarrollo Humano. PFG en Gestión Ambiental Universidad Bolivariana de Venezuela. ⁴Departamento de Ciencias del Agro y el Mar, Universidad Politécnica Territorial del Estado Mérida. ⁵Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad de Los Andes Mérida. fmocizo@mail.com

Recibido: 30-10-2024

Aceptado: 15-11-2024

RESUMEN

En este trabajo, se propone un conjunto de indicadores de calidad del suelo para evaluar la sustentabilidad agrícola en cinco fincas: El Manantial, San Benito, La Rodriguera, La Montañita y La Lejanía, ubicadas en la población de La Azulita, municipio Andrés Bello del Estado Bolivariano de Mérida. Como herramienta metodológica, se utilizó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales (MESMIS). La información se obtuvo mediante encuestas y observación directa en el campo, evaluando 10 indicadores de calidad del suelo cuyos valores de referencia se determinaron a partir de fuentes documentales. Para el análisis de los resultados, se utilizaron gráficas tipo AMEBA, las cuales mostraron que los valores más altos se observaron en los atributos de estructura del suelo, estado de residuo, cobertura del suelo y actividad biológica (indicadores de suelos saludables). Asimismo, se observaron valores elevados en ciertos atributos del recurso, como estructura del suelo, estado de residuo, cobertura del suelo, actividad biológica y materia orgánica en las diferentes fincas. Estos valores están por encima del promedio establecido, indicando que los suelos son aptos para el cultivo. En conclusión, los indicadores evaluados mostraron que las fincas presentan valores por encima del umbral de sostenibilidad (5), lo cual indica que el recurso aún no presenta síntomas de mala salud y conserva excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas.

Palabras clave: MESMIS, evaluación de suelos, calidad de suelos, indicadores de sustentabilidad, agricultura sostenible, sistemas de manejo de recursos naturales.

Frank Antonio Silva Mocizo: Dr. En Ecología del Desarrollo Humano Insttución. Químico especializado en métodos analíticos en investigación, para el desarrollo de productos, control de calidad, docencia o industria. Universidad Magíster en Química Analítica Insttución, experto en técnicas de análisis químico. Especialista en docencia universitaria con habilidades pedagógicas, diseño curricular y evaluación Universidad,,e-mail fmocizo@mail.com

Fernando José Méndez Pereira: Dr en Química Analítica. Universidad de los Andes (ULA) Mérida -Venezuela. Personal docente y de investigación Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes, e-MAIL: mendezpfj@gmail.com

Frank Gustavo Tovar Zerpa: Dr en Antropología, Instituto de Investigaciones Bioantropológicas y Arqueológicas, Universidad de Los Andes (ULA). Personal docente y de investigación Departamento de Ciencias del Agro y del Mar, Programa Nacional de Formación (PNF) en Ingeniería en Agroalimentación. Universidad Politécnica Territorial del Estado Mérida “Kléber Ramírez” (UPTM).

Fiorela Alejandra Suarez : Dra en Ecología del Desarrollo Humano. MSc en Dirección, Universidad de Oriente: Santiago de Cuba. Especialización en Docencia Universitaria, UBV Venezuela. Abogada Universidad de Los Andes.

Reynaldo Ortiz: Dr en Química Aplicada, opción Electroquímica (ULA), Lcdo. en Química (ULA), investigador de la Facultad de Ciencias-ULA Mérida-Venezuela. Email:reynaldoluis@gmail.com.

MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS), PARA EVALUAR LA CALIDAD DE SUELOS

FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF THE NATURAL RESOURCE MANAGEMENT SYSTEM INCORPORATING SUSTAINABILITY INDICATORS (MESMIS), TO EVALUATE THE QUALITY OF SOIL

Frank Antonio Silva Mocizo^{1*}, Fernando José Méndez Pereira², Fiorela Alejandra Suarez³, Frank Gustavo Tovar Zerpa⁴ y Reynaldo Ortiz⁵

¹Facultad de Farmacia y Bioanálisis Departamento de Análisis Farmacéutico.

Universidad de Los Andes. Mérida. ²Facultad de Ciencias, Departamento de Química Laboratorio de Espectroscopia Molecular (LEM). Universidad de Los Andes. Mérida

³Departamento de Desarrollo Humano. PFG en Gestión Ambiental Universidad Bolivariana de Venezuela. ⁴Departamento de Ciencias del Agro y el Mar, Universidad Politécnica Territorial del Estado Mérida. ⁵Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad de Los Andes Mérida. fmocizo@mail.com

Recibido: 30-10-2024

Aceptado: 15-11-2024

ABSTRACT

In this work, a set of soil quality indicators is proposed to evaluate agricultural sustainability in five farms: El Manantial, San Benito, La Rodriguera, La Montañita and La Lejanía, located in the town of La Azulita, Andrés Bello municipality of the Bolivarian State of Mérida. As a methodological tool, the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems (MESMIS) was used. The information was obtained through surveys and direct observation in the field, evaluating 10 soil quality indicators whose reference values were determined from documentary sources. For the analysis of the results, AMEBA type graphs were used, which showed that the highest values were observed in the attributes of soil structure, residue status, soil cover and biological activity (indicators of healthy soils). Likewise, high values were observed in certain attributes of the resource, such as soil structure, residue status, soil cover, biological activity and organic matter in the different farms. These values are above the established average, indicating that the soils are suitable for cultivation. In conclusion, the indicators evaluated showed that the farms have values above the sustainability threshold (5), indicating that the resource does not yet show symptoms of poor health and retains excellent physical, chemical and biological properties.

Key words: MESMIS, soil assessment, soil quality, sustainability indicators, sustainable agriculture, natural resource management systems..

Frank Antonio Silva Mocizo: Dr. En Ecología del Desarrollo Humano Insttución. Químico especializado en métodos analíticos en investigación, para el desarrollo de productos, control de calidad, docencia o industria. Universidad Magíster en Química Analítica Insttución, experto en técnicas de análisis químico. Especialista en docencia universitaria con habilidades pedagógicas, diseño curricular y evaluación Universidad,,e-mail fmocizo@mail.com

Fernando José Méndez Pereira: Dr en Química Analítica. Universidad de los Andes (ULA) Mérida -Venezuela. Personal docente y de investigación Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes, e-MAIL: mendezpfj@gmail.com

Frank Gustavo Tovar Zerpa: Dr en Antropología, Instituto de Investigaciones Bioantropológicas y Arqueológicas, Universidad de Los Andes (ULA). Personal docente y de investigación Departamento de Ciencias del Agro y del Mar, Programa Nacional de Formación (PNF) en Ingeniería en Agroalimentación. Universidad Politécnica Territorial del Estado Mérida “Kléber Ramírez” (UPTM).

Fiorela Alejandra Suarez : Dra en Ecología del Desarrollo Humano. MSc en Dirección, Universidad de Oriente: Santiago de Cuba. Especialización en Docencia Universitaria, UBV Venezuela. Abogada Universidad de Los Andes.

Reynaldo Ortiz: Dr en Química Aplicada, opción Electroquímica (ULA), Lcdo. en Química (ULA), investigador de la Facultad de Ciencias-ULA Mérida-Venezuela. Email:reynaldoluis@gmail.com.

Introducción

Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), es una herramienta metodológica integral diseñada para evaluar sistemas de manejo de recursos naturales a nivel local, como parcelas, unidades productivas y comunidades. Este marco se ha convertido en una referencia para investigadores, técnicos y productores interesados en promover prácticas de manejo sostenible que aseguren la conservación y mejora de los recursos naturales a largo plazo.¹

Se basa en un enfoque participativo y multidimensional que involucra las dimensiones: ambiental, socio-cultural y económica-productiva de los sistemas evaluados. A través de un proceso sistemático, se identifican y seleccionan indicadores específicos que permiten medir y monitorear el desempeño del sistema en relación con sus objetivos de sustentabilidad.² Este proceso incluye la caracterización del sistema, la identificación de fortalezas y áreas de oportunidad, la selección de criterios de diagnóstico, la medición de indicadores, la integración de resultados y la formulación de conclusiones y recomendaciones.

En el contexto de la calidad de suelos, el MESMIS permite evaluar aspectos críticos como la fertilidad, la estructura, la biodiversidad y la capacidad del suelo para sostener la producción agrícola sin degradarse.³

Estos indicadores son fundamentales para entender cómo las prácticas de manejo afectan la salud del suelo y, por ende, la productividad y sostenibilidad del sistema agrícola. Al proporcionar una evaluación integral y detallada, el MESMIS facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias de manejo que promuevan la sustentabilidad a largo plazo.

En resumen, el MESMIS es una herramienta valiosa para evaluar y mejorar la calidad de los suelos, contribuyendo así a la

sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales y al bienestar de las comunidades que dependen de ellos.¹

Metodología

El procedimiento metodológico se basa en la aplicación de un conjunto amplio de indicadores de calidad de suelos, esenciales para evaluar el desarrollo sostenible de los sistemas productivos agrícolas. Estos indicadores permiten identificar, de manera específica, las necesidades de manejo de cada sistema, con el objetivo de mantener o mejorar la productividad, reducir riesgos e incertidumbres, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin comprometer la viabilidad económica del sistema.⁴

Los indicadores seleccionados destacan por su sencillez y facilidad de aplicación para los agricultores.⁵ Además, son precisos, fáciles de interpretar, sensibles a los cambios ambientales y al impacto de las prácticas de manejo sobre el suelo y el cultivo. Estos indicadores integran propiedades físicas, químicas y biológicas que se relacionan directamente con los procesos del ecosistema.

Es importante mencionar que algunos agricultores utilizan sus propios indicadores para realizar evaluaciones. Por ejemplo, para medir la actividad biológica, toman una muestra de suelo y le aplican agua oxigenada, observando el grado de efervescencia. Si hay poca o ninguna efervescencia, el suelo tiene poca materia orgánica y actividad biológica insuficiente. En cambio, una efervescencia notable indica un suelo rico en materia orgánica y vida microbiana.

Esto les permite evaluar la calidad del recurso o el estado fitosanitario de sus cultivos. Otros ejemplos incluyen el reconocimiento de ciertas malezas que indican suelos ácidos o infértiles, la presencia de lombrices de tierra como signo de un suelo vivo, y el color de las hojas como reflejo del estado nutricional de las plantas.^{6,7}

Finalmente, se seleccionaron indicadores de calidad de suelo relevantes para los agricultores y las condiciones locales, asegurando una evaluación precisa y útil para la gestión sostenible de los recursos naturales.^{8,9}

Cada indicador se estima por separado y se le asigna un valor de 1 a 10, (tabla I) donde 1 representa el valor menos deseable, 5 un valor moderado o medio, y 10 el valor deseado, según las características del suelo observadas para cada indicador. Por ejemplo, para el indicador de estructura del suelo, se asigna un valor de 1 a un suelo polvoso, sin gránulos visibles; un valor de 5 a un suelo con algo de estructura granular, cuyos gránulos se rompen fácilmente bajo una suave presión con los dedos; y un valor de 10 a un suelo firme y granular, con agregados que mantienen su forma incluso después de ser humedecidos y sometidos a una leve presión. También se pueden asignar valores intermedios entre 1 y 5 o entre 5 y 10, según las características observadas.

En este contexto, cuando los valores se

encuentran en el intervalo de 1 a 5, se corresponde a suelos con problemas. Por otro lado, si los valores observados están entre 6 y 10, se puede considerar el suelo como medianamente saludable a saludable. Después de asignar un valor a cada indicador, se suman y se dividen entre el número de indicadores evaluados, obteniendo así el promedio de la calidad del suelo. De este modo, las fincas con valores inferiores a 5 se encuentran por debajo del umbral de sustentabilidad y requieren un manejo que mejore los aspectos en los que los indicadores tienen valores bajos.

En líneas generales, valorar los indicadores será más fácil de interpretar si se grafican los resultados en una gráfica tipo AMEBA. Esta gráfica permite visualizar la calidad del suelo, considerando que mientras más se aproxime la AMEBA al diámetro del círculo (valor de 10), más sostenible se considera el sistema. Además, permite observar en cuáles aspectos existen debilidades (valores menores a 5), lo que facilita la investigación agroecológica para corregir ciertos atributos del suelo.¹⁰

Tabla 1. Indicadores de sustentabilidad de suelos agrícolas.

Estructura		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Cuenta con suelos polvorosos y sin granos.</i>	
5	<i>Presenta suelo suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave.</i>	
10	<i>Suelos fiables y granular, donde los agregados mantienen la forma, después de aplicar presión suave, aun humedecidos.</i>	

Compactación e infiltración		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Suelos compactos, se anega.</i>	
5	<i>Contiene capas delgadas compactas, permitiendo la infiltración lentamente de agua.</i>	
10	<i>Se tiene suelos no compactos, donde el agua se infiltra fácilmente.</i>	
Profundidad del suelo		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Su subsuelo es casi expuesto.</i>	
5	<i>Presenta un suelo superficial delgado con menos de 10 cm.</i>	
10	<i>Suelo superficial profundo con más de 10 cm.</i>	
Estado de residuos		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o lo hacen muy lento.</i>	
5	<i>Contiene residuos viejos en proceso de descomposición.</i>	

10	<i>Presenta residuos en estado de descomposición y viejos descompuestos.</i>	
Color, olor y materia orgánica		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Suelos pálidos, con mal olor o químico, no se observa presencia de materia orgánica o humus.</i>	
5	<i>Suelos pardo claro o rojizo, con poco olor y con algo de materia orgánica o humus.</i>	
10	<i>Suelo negro o pardo oscuro, con olor a tierra fresca y abundante materia orgánica y humus.</i>	
Retención de humedad		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Su suelo se seca con rapidez.</i>	
5	<i>Permanece seco durante la época seca.</i>	
10	<i>Mantiene la humedad durante la época seca.</i>	

Desarrollo de raíces		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Se observan raíces poco desarrolladas, enfermas y cortas.</i>	
5	<i>Raíces con crecimiento limitado, se observan algunas raíces finas.</i>	
10	<i>Se observan raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, y con abundante cantidad de raíces finas.</i>	
Cobertura de suelo		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Presenta un suelo desnudo.</i>	
5	<i>Suelo cubierto en menos del 50% por residuos, hojarasca o cubierta viva.</i>	
10	<i>Más del 50% del suelo contiene cobertura viva o muerta.</i>	
Erosión		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	<i>Erosión severa, se observa arrastre de suelo y presencia de cárcavas y canalillos.</i>	
5	<i>Erosión evidente, pero poca.</i>	

10	No hay mayores señales de erosión.	
Actividad biológica		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Sin signo de actividad biológica, no se observan lombrices o invertebrados (insectos, arañas, ciempiés, etc.)	
5	Se observan algunas lombrices y artrópodos.	
10	Mucha actividad biológica, abundante lombrices y artrópodos.	

Resultados

Se seleccionaron cinco fincas ubicadas en La Azulita, municipio Andrés Bello del estado Mérida, Venezuela. Geográficamente, estas fincas se encuentran a $71^{\circ}26'39.01''$ de longitud oeste y $8^{\circ}42'47.34''$ de latitud norte. La temperatura en la zona presenta una variabilidad anual, oscilando generalmente entre 16°C y 28°C , aunque pueden registrarse mínimas de 14°C y máximas de 30°C . Las fincas analizadas, con una extensión promedio de 4 a 10 hectáreas, comparten características similares en cuanto a su producción agrícola.

Los resultados obtenidos, producto de un minucioso análisis y reflexión, responden al objetivo general de la investigación centrada en las fincas seleccionadas. Se establecieron diez indicadores clave, agrupados en propiedades físicas (estructura, compactación, profundidad), químicas (pH, materia orgánica) y biológicas (actividad de microorganismos), con el propósito de evaluar la calidad del suelo.

Estos indicadores, considerados relevantes para las prácticas agrícolas locales, fueron validados a través de una encuesta

y evaluados principalmente mediante observaciones visuales, olfativas y táctiles. Por ejemplo, la estructura del suelo se evaluó observando la formación de agregados y su estabilidad, mientras que la materia orgánica se estimó a través del color y el olor del suelo. Para evaluar estos indicadores, se aplicó un diagrama tipo AMEBA, siguiendo las recomendaciones de la metodología MEFSMIS (figura 1)

En primer lugar, se visitó la Finca El Manantial, ubicada en el Sector El Salado, vía Mérida, municipio Andrés Bello. La cual cuenta con 4 hectáreas de cultivo.

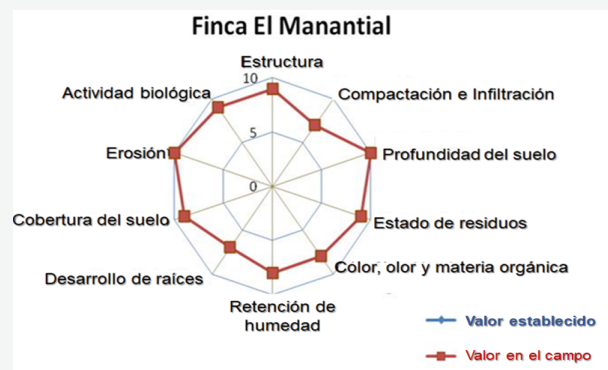


Figura 1. Gráfica AMEBA para la evaluación de la finca El Manantial

La tabla 2 muestra los resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de suelo. Finca El Manantial.

Tabla 2. Resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de suelo. Finca El Manantial Sr. Marcos Antonio Molina

	Indicador	Valor asignado
1	Estructura	9
2	Compactación e Infiltración	7
3	Profundidad del Suelo	10
4	Estados de Residuos	9
5	Color, Olor y Materia Orgánica	8
6	Retención de humedad	8
7	Desarrollo de Raíces	7
8	Cobertura del Suelo	9
9	Erosión	10
10	Actividad Biológica	9
	Promedio	8,6

Además de mostrar los valores individuales, se calcula un valor promedio de calidad del suelo (8,6) indicando un estado de salud positivo para este recurso. Por otro lado, la figura 1 permite visualizar de manera más clara que los valores obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación (encuesta) se

encuentran por encima del valor promedio y cercano al valor deseado. Estos resultados evidencian la existencia de condiciones edáficas óptimas para garantizar la sustentabilidad agrícola en esta finca.

En segundo lugar, se evaluó la Finca San Benito, ubicada en el sector El Salado, vía Mérida, municipio Andrés Bello, contando con 1,2 hectáreas de cultivo, aplicando un diagrama tipo AMEBA, siguiendo las recomendaciones de la metodología MEfSMIS (figura 2).



Figura 2. Gráfica AMEBA para la evaluación de la finca San Benito

Asimismo, la Tabla 3 muestra los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación (encuesta). El valor promedio obtenido es de 8,6, lo cual indica un buen estado de salud del suelo en esta finca. Se puede visualizar de manera gráfica que los valores de cada indicador se encuentran cercanos al valor máximo de 10, corroborando así las condiciones óptimas para la sustentabilidad agrícola en esta finca.

En tercer lugar, se evaluó la Finca La Rodriguera, ubicada en la Av. Principal hacia Las Cuevas, sector Las Cuevas, La Azulita. Esa finca tiene aproximadamente 6,5 hectáreas de cultivo.

La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos al aplicar la encuesta en la Finca La

Tabla 2. Resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de la finca San Benito

	Indicador	Valor asignado
1	Estructura	9
2	Compactación e Infiltración	7
3	Profundidad del Suelo	10
4	Estados de Residuos	9
5	Color, Olor y Materia Orgánica	8
6	Retención de humedad	8
7	Desarrollo de Raíces	7
8	Cobertura del Suelo	9
9	Erosión	10
10	Actividad Biológica	9
	Promedio	8,6

Rodriguera. Según el estudio, se obtuvo un valor promedio de 8,3, lo cual indica un buen estado de salud del suelo en esta finca. La Figura 3 (AMEBA) muestra que los valores de los indicadores se encuentran cercanos al valor máximo de 10, corroborando así las condiciones edáficas óptimas para la sustentabilidad agrícola.

En cuarto lugar, se evaluó la Finca La Montañita Ubicada en el sector Los Raudales, municipio Andrés Bello La Azulita. El área de cultivo de esta finca es de 5,5 hectáreas.

Los resultados de la aplicación de la metodología se presentan en la Tabla 5, donde se obtuvo un valor promedio de 6,9. Este valor indica que el suelo requiere de algunas recomendaciones para mejorar

su salud. Como se observa en la Figura 4 (AMEBA), los indicadores con valores inferiores a 5 deben ser priorizados. En particular, es necesario mejorar la cobertura del suelo para minimizar la erosión y, en consecuencia, aumentar el valor de otros indicadores. De esta manera, se logrará un suelo más saludable que contribuya a la sustentabilidad agrícola de la finca.

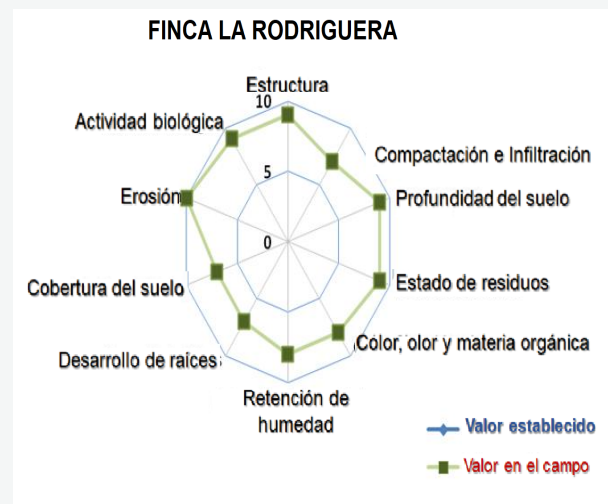


Figura 3. Gráfica AMEBA para la evaluación de la finca La Rodriguera

Tabla 4. Resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de suelo de la finca La Rodriguera

	Indicador	Valor asignado
1	Estructura	9
2	Compactación e Infiltración	7
3	Profundidad del Suelo	9
4	Estados de Residuos	9
5	Color, Olor y Materia Orgánica	8
6	Retención de humedad	8
7	Desarrollo de Raíces	7
8	Cobertura del Suelo	7
9	Erosión	10
10	Actividad Biológica	9
	Promedio	8,3

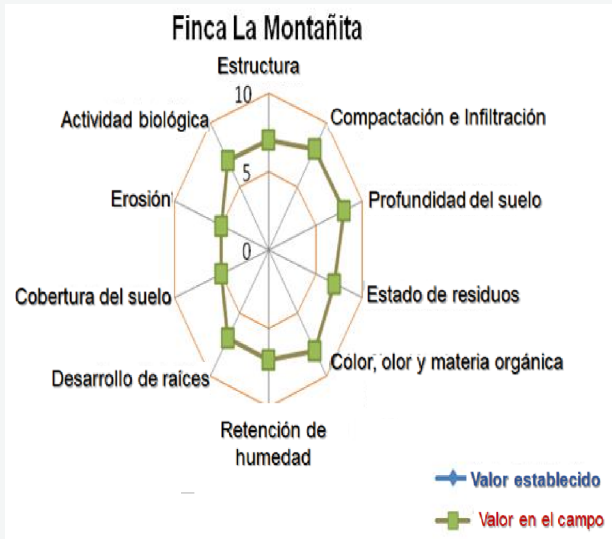


Figura 4. Gráfica AMEBA para la evaluación de la finca La Montaña

Tabla 5. Resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de suelo de la finca La Montaña

	Indicador	Valor asignado
1	Estructura	7
2	Compactación e Infiltración	8
3	Profundidad del Suelo	8
4	Estados de Residuos	7
5	Color, Olor y Materia Orgánica	8
6	Retención de humedad	7
7	Desarrollo de Raíces	7
8	Cobertura del Suelo	5
9	Erosión	5
10	Actividad Biológica	7
	Promedio	6,9

En quinto lugar, la Finca La Lejanía, ubicada en la Aldea San Eusebio, sector El Pino. La misma cuenta con 8 hectáreas de cultivo.

La Tabla 6 presenta los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación. Los resultados detallados en la Figura 5 (AMEBA) indican que el sistema presenta un valor promedio de 7,8, lo cual es considerado

aceptable. Sin embargo, algunos indicadores aún se encuentran en el valor medio establecido, por lo que requieren atención para mejorar la calidad del suelo. Como resultado de estas acciones, se logrará un suelo de mejor calidad que contribuirá a la sustentabilidad agrícola de la finca.

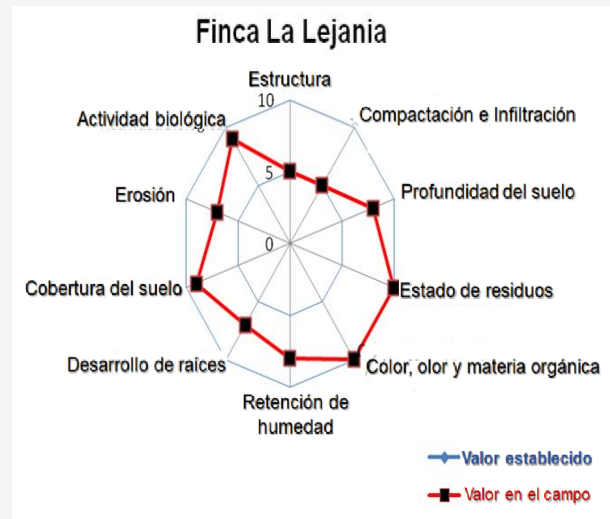


Figura 5. Gráfica AMEBA para la evaluación de la finca La Lejanía

Tabla 6. Resultados de la encuesta para valorar los indicadores de calidad de suelo Finca La Lejanía

	Indicador	Valor asignado
1	Estructura	5
2	Compactación e Infiltración	5
3	Profundidad del Suelo	8
4	Estados de Residuos	10
5	Color, Olor y Materia Orgánica	10
6	Retención de humedad	8
7	Desarrollo de Raíces	7
8	Cobertura del Suelo	9
9	Erosión	7
10	Actividad Biológica	9
	Promedio	7,8

Conclusiones

Se aplicó un conjunto de indicadores sencillos y prácticos que proporcionaron información confiable y comprensible para los productores. La metodología desarrollada constituye una herramienta adecuada para evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad en el manejo de agro ecosistemas, haciendo operativo y medible el concepto de sustentabilidad. Esto es posible siempre y cuando los indicadores se deduzcan correctamente a partir de los requisitos de la sustentabilidad.

La selección de las fincas se basó en una evaluación visual de varios parámetros importantes, tanto para los investigadores como para los agricultores de la zona. Estos parámetros incluyeron: ubicación, representatividad del sistema de producción, diversidad de usos de la finca e integralidad de los usos con respecto al suelo. Esto permitió identificar la unidad de producción, su organización, recursos, procesos productivos, combinación de recursos, resultados económicos y financieros, así como sus fortalezas y debilidades internas. A pesar de algunas diferencias en cuanto al área total y el cultivo principal, las fincas presentaron características similares.

La aplicación de la encuesta y las gráficas tipo AMEBA reveló que los valores más altos se obtuvieron en los atributos de estructura del suelo, estado de residuo, cobertura del suelo y actividad biológica, indicadores de suelos saludables. Además, los valores promedio de calidad del suelo para cada finca superaron el valor medio establecido, lo que indica sostenibilidad.

En general, considerando todos los indicadores evaluados y los resultados obtenidos en cada sistema de manejo, se observa que las fincas presentan valores por encima del umbral de sostenibilidad (5). Esto sugiere que el recurso no muestra signos de deterioro y conserva excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas.

Finalmente, los indicadores de calidad del suelo han permitido desarrollar una metodología que facilita la conservación, mejora y recuperación de este recurso. Esto implica conocer sus funciones específicas y utilizar indicadores significativos en lugar de calificaciones preestablecidas. De esta manera, se logra la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas. La tabla 7 resume el establecimiento de un sistema de indicadores que facilita la evaluación y seguimiento del desarrollo a nivel local y global.

Tabla 7. Resumen de un sistema de indicadores que facilita la evaluación y seguimiento del desarrollo a nivel local y global de las fincas evaluadas

Estructura		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Cuenta con suelos polvorosos y sin granos.	
5	Presenta suelo suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave.	
10	Suelos fiables y granular, donde los agregados mantienen la forma, después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	

Compactación e infiltración		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Suelos compactos, se anega.	
5	Contiene capas delgadas compactas, permitiendo la infiltración lentamente de agua.	
10	Se tiene suelos no compactos, donde el agua se infiltra fácilmente.	
Profundidad del suelo		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Su subsuelo es casi expuesto.	
5	Presenta un suelo superficial delgado con menos de 10 cm.	
10	Suelo superficial profundo con más de 10 cm.	
Estado de residuos		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o lo hacen muy lento.	
5	Contiene residuos viejos en proceso de descomposición.	
10	Presenta residuos en estado de descomposición y viejos descompuestos.	
Color, olor y materia orgánica		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Suelos pálidos, con mal olor o químico, no se observa presencia de materia orgánica o humus.	
5	Suelos pardo claro o rojizo, con poco olor y con algo de materia orgánica o humus.	
10	Suelo negro o pardo oscuro, con olor a tierra fresca y abundante materia orgánica y humus.	
Retención de humedad		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Su suelo se seca con rapidez.	
5	Permanece seco durante la época seca.	
10	Mantiene la humedad durante la época seca.	

Desarrollo de raíces		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Se observan raíces poco desarrolladas, enfermas y cortas.	
5	Raíces con crecimiento limitado, se observan algunas raíces finas.	
10	Se observan raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, y con abundante cantidad de raíces finas.	
Cobertura de suelo		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Presenta un suelo desnudo.	
5	Suelo cubierto en menos del 50% por residuos, hojarasca o cubierta viva.	
10	Más del 50% del suelo contiene cobertura viva o muerta.	
Erosión		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Erosión severa, se observa arrastre de suelo y presencia de cárcavas y canalillos.	
5	Erosión evidente, pero poca.	
10	No hay mayores señales de erosión.	
Actividad biológica		
Valor establecido	Característica	Valor en el Campo
1	Sin signo de actividad biológica, no se observan lombrices o invertebrados (insectos, arañas, ciempiés, etc.)	
5	Se observan algunas lombrices y artrópodos.	
10	Mucha actividad biológica, abundante lombrices y artrópodos.	

Referencias

- 1.- Masera., Astier.y Ridaura, L. (1999). Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. México, México: Mundiprensa. Recuperado de: <http://www.mesmis.unam.mx:8080/MESMIS2/#>
- 2.- Astier, Masera y López-Ridaura (2001). Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: El Marco Mesmis. Boletín de ILEIA.
- 3.- Pérez J, López M. Evaluación de la calidad de suelos utilizando el MESMIS en sistemas agrícolas de la región central de México. Rev Mex Cienc Agric. 2023; 10 (2):123-135. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4576/457645340005/html/>

- 4.- FAO. (2015). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- 5.- Angulo, J., & Martínez, C. (2006). Indicadores de calidad del suelo. Una revisión sistemática. *Revista Ecosistemas*, 15(3), 1598-1154.
- 6.- Pretty, J. N. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 1-24.
- 7.- Fonseca Carreño. N.E. (2021). Metodología para medir la sustentabilidad en Agroecosistemas familiares campesinos.
- 8.- Carreño, N. E.F., & Banquero, Z. Y. V. (2018). Propuesta de Indicadores para evaluar la sostenibilidad en agroecosistemas agrícola ganaderos en la región del Sumapaz. *Pensamiento undécimo*, 2(1).
- 9.- García, Y., Ramírez, W. y Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*, 35(2), 125-138. Recuperado en 2 de abril de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So864-03942012000200001&lng=es&tlng=es.
- 10.- Giraldo, R., Nieto, L., y Quiceno, A. (2014). Evaluación de atributos de sustentabilidad de sistemas de producción campesinos en la vereda El Mesón, municipio de Palmira, Valle del cauca (Colombia). Recuperada de. <http://dx.doi.org/10.1804/libemp.v23n1.23106>

Normas para los autores

Normas para los autores

El idioma oficial de la revista es el español, aunque podría considerarse artículos en idioma inglés para que alcance una mayor audiencia,

Criterios de Evaluación y Condiciones

Generales:

Las contribuciones técnicas que se publiquen deberán estar enmarcadas en los requisitos fijados por la presente norma y aceptadas por el Comité Editorial. Los trabajos publicados en RITE son de su propiedad intelectual, con las excepciones que se estipulan en el Convenio de Publicación y no podrán ser reproducidas por ningún medio sin la autorización escrita del comité editorial.

Los autores deberán indicar, al final del manuscrito, nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo correo electrónico

Contribuciones

El comité editorial acepta siete tipos de contribuciones para publicación: Artículos técnicos, artículos de ingeniería aplicada, comunicaciones, revisiones, notas técnicas, ensayos y artículos de difusión.

Artículos Técnicos:

Son aquellas contribuciones que además de informar novedades y adelantos en las especialidades que abarca RITE, son el resultado de un trabajo de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte relevante en Ciencia, Tecnología e información para su difusión.

Artículos de ingeniería aplicada y educación:

Son el resultado de trabajos de grado (Especialización, Maestría y Doctorado) o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial y en educación.

Comunicaciones:

Son reportes de resultados originales de investigaciones de cualquier campo de la educación, las ciencias básicas o aplicadas, dirigidas a una audiencia especializada. Podrá ser de hasta 10 cuartillas.

Revisiones:

Son artículos solicitados por invitación del comité editorial y comentan la literatura más reciente sobre un tema especializado en particular.

Notas Técnicas:

Son aquellas contribuciones producto de investigación destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca RITE. Podrán presentarse en una extensión máxima de diez (10) cuartillas, incluyendo figuras y tablas, las que deberán cumplir las condiciones que para ellas se establezca.

Artículos de difusión:

Son aquellos que reportan una idea con hechos de actualidad, relacionada con la proyección de la revista, sin entrar en detalles. El comité editorial se reserva el derecho de seleccionar los artículos técnicos, de educación y los de ingeniería aplicada consignados para publicación, después de consultar por lo menos a dos árbitros.

Ensayos:

Son textos que analizan, interpretan o evalúan un tema de investigación en particular. Debe presentar argumentos y opiniones sustentadas. Los artículos remitidos para su publicación tienen que ser inéditos. No serán aceptados aquellos que contengan material que haya sido reportado en otras publicaciones o que hubieran sido ofrecidos por el autor o los autores a otros órganos de difusión nacional o internacional para su publicación.

Normas para la presentación de artículos y documentos:

Todas las contribuciones deberán prepararse en procesador de palabras Microsoft office Word a espacio 1,5 en papel tamaño carta, tipo de letra Arial 12, con todos los márgenes de 2,5 cm, anexando su versión digital.

Los artículos técnicos, los de educación y los de ingeniería aplicada deberán tener una extensión mínima de 10 páginas y un máximo

de 20 (excepto para las revisiones, que no tendrán límites de páginas), incluyendo ilustraciones (figura + tablas)

Composición

Los artículos técnicos y de ingeniería aplicada deberán ordenarse en las siguientes secciones: título en español, nombre completo de autores, resumen en español y palabras clave, título en inglés, resumen en inglés (Abstract) y (Key words), introducción, desarrollo, conclusiones, referencias bibliográficas.

Título en español:

Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, formulas ni caracteres desconocidos, que contenga la menor cantidad de palabras que expresen el tema que trata el artículo y pueda ser registrado en índices internacionales. El autor deberá indicar también un título más breve para ser utilizado como encabezamiento de cada página.

Nombre completo de los autores:

Además de indicar nombre y apellido de los autores, en página aparte se citará título académico, lugar de trabajo, cargo y dirección completa, incluyendo teléfono y correo electrónico.

Resumen en español y palabras clave:

Señalando en forma concisa los objetivos, metodología, resultados y conclusiones más relevantes del estudio, con una extensión máxima de 250 palabras. No debe contener abreviaturas ni referencias bibliográficas y su contenido se debe poder entender sin tener que recurrir al texto, tablas y figuras. Al final del resumen incluir de 3 a 5 palabras clave que describan el tema del trabajo, con el fin de facilitar la inclusión en los índices internacionales.

Títulos, resumen y palabras en inglés:

(Abstract y keywords). Es la versión en inglés de título, resumen y palabras clave en español.

Introducción:

En ella se expone el fundamento del estudio, el estado del arte en forma concisa, planteamiento del problema y objetivo del trabajo.

Cuerpo del Artículo:

Se presenta en diversas secciones:

Métodos y Materiales:

Donde se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se llevó a la práctica, las especificaciones técnicas de los materiales, cantidades y métodos de preparación.

Resultados:

Donde se presenta la información pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

Discusión:

Donde se examinarán e interpretarán los resultados que permitan sacar las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan.

Conclusiones:

En este aparte se resume, sin mencionar los argumentos que las soportan, los logros extraídos en la discusión de los resultados, expresadas en frases cortas y breves.

Referencias Bibliográficas:

Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles, las referencias deben ser citadas y numeradas secuencialmente en el texto con números arábigos entre corchetes. (Sistema orden de citación), al final del artículo se indicarán las fuentes, como se expresa a continuación, en el mismo orden en que fueron citadas en el texto, según se trate de:

Libros:

Autor (es) (apellidos e iniciales de los nombres). título, número de tomo o volumen (si hubiera más de uno), número de edición (2da en adelante), lugar de edición, ciudad, nombre de la editorial, número(s) de páginas(s), año.

Artículos de revistas:

Autor(es) del artículo (apellido e iniciales de los nombres), año, título del artículo, nombre de la revista, número de volumen, número del ejemplar, número(s) de páginas(s).

Trabajos presentados en eventos:

Autor(es), (apellido e iniciales de los nombres), título del trabajo, nombre del evento, fecha, número(s) de página (s).

Publicaciones en medio electrónicos:

Si se trata de información consultada en internet, se consignarán todos los datos como se indica para libros, artículos de revistas y trabajos presentados en eventos, agregando página web y fecha de actualización; si se trata de otros medios electrónicos, se indicarán los datos que faciliten la localización de la publicación.

Ilustraciones:

Incluir en el texto un máximo de 12 (doce) ilustraciones (figuras y tablas).

Figuras:

Todos los gráficos, dibujos, fotografía, esquemas deberán ser llamados figuras y enumerados con números arábigos en orden correlativo, con la leyenda explicativa que no se limite a un título o a una referencia del texto en la parte inferior y ubicadas inmediatamente después del párrafo en que se cita en el texto. Las fotografías deben ser nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras.

Tablas:

Las tablas deberán enumerarse con números arábigos y leyendas en la parte superior y ubicarse inmediatamente después del párrafo en el que se citan en el texto. Igual que para las figuras, las leyendas deberán ser explicativas y no limitarse a un título o a una referencia del texto.

Unidades:

Se recomienda usar las unidades del sistema métrico decimal, si hubiera necesidad de usar unidades del sistema anglosajón (pulgadas, libras, etc.), se deberán indicar las equivalencias al sistema métrico decimal.

Siglas y abreviaturas:

Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

Fórmulas y ecuaciones:

Los artículos que contengan ecuaciones y fórmulas en carácter arábico deberán ser generados por editores de ecuaciones actualizados con numeración a la derecha.

Normas técnicas del diseño

Diseño y versión:

Formato electrónico.

Debe respetarse la diagramación establecida y los originales publicados en las ediciones de esta Revista; son propiedad del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes, siendo necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

Sitio Web

Web Repositorio Institucional SaberULA (www.saber.ula.ve).

Dirección institucional

Dirección institucional Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía - 5145- Edo. Mérida.

Contactos Tel: 0275-8817920/0414-0078283

E-mail: rite@ula.ve

E-mail: riteula2017@gmail.com

Instructions for authors

Instructions for authors

The official language of the journal is Spanish, although it could be considered papers in English to reach a wider audience.

Evaluation Criteria and Conditions

General:

The technical contributions that are published must be framed in the requirements established by this standard and accepted by the Editorial board.

The works published in RITE are its intellectual property, with the exceptions that are stipulated in the Publication Agreement and may not be reproduced by any means without the written authorization of the editorial board.

Authors must indicate, at the bottom of the manuscript first and last name, academic title, place of work, position they hold and full address, including email

Contributions

The editorial board accepts seven types of contributions for publication:

Technical papers, applied engineering papers, short communications, reviews, technical notes, essays and diffusion papers.

Technical Papers:

Are those contributions that, in addition to informing news and advances in the specialties covered by RITE, are the result of a research work, either bibliographic or experimental, in which results have been obtained, discussed, leading to reliable conclusions, that mean a relevant contribution in Science, Technology and information.

Papers of applied engineering and education:

They could be the result of graduate thesis (Specialization, Master degree and Doctorate) or research in the academic and industrial field, either experimental and / or theoretical, that means a technological contribution for solving specific problems in the industrial sector and in education.

Communications:

These are reports of original research resulting from any field of education, basic or applied sciences, aimed at a specialized audience. It could cover up to 10 pages.

Reviews:

These are papers requested, by invitation, of the editorial board and comment on the most

recent literature on a particular specialized topic.

Technical notes:

Are those contributions produced by research aimed at informing news and / or advances in the subjects covered by RITE. They may be submitted in a maximum length of ten (10) pages, including figures and tables, which must meet the conditions previously established for them.

Diffusion papers:

Are those that report an idea including current events, related to the projection of the journal, without going into details.

Essays:

These are texts that analyze, interpret or evaluate a particular research topic. Supported arguments and opinions are requested.

The editorial board reserves the right to select technical, educational and applied engineering papers consigned for publication, after consulting, at least, two reviewers.

Papers submitted for publication must be unpublished before. Those papers containing material that has been reported elsewhere or that have been offered by the author or authors to other national or international broadcasting bodies for publication will not be accepted.

Rules for submitting papers and documents:

All contributions must be prepared using Microsoft office Word processor at 1.5 spacing on letter size paper, Arial 12, with all margins at 2.5 cm, their digital version should be sent as an attachment.

All papers, should have a minimum of 10 and a maximum of 20 pages (except for the reviews that have a free number of pages), including illustrations (figure + tables).

Composition:

All papers must be divided as follows:

Titles in English and Spanish, Full name of authors and affiliation institution, abstract and keywords in English and Spanish, introduction, development, conclusions, acknowledgements and bibliographic references.

Title:

It must be brief, precise and codable, without abbreviations, parentheses, formulas or unknown characters. It should contain the fewest words that express the subject of the paper and enable its registration in the international indexes. The author should also indicate a shorter title to be used as the heading for each page.

Full name of the authors:

In addition to indicating the name and surname of the authors, on a separate page the academic title, place of work, position and full address will be cited, including telephone and email.

Abstract and keywords:

They must, Concisely, mean the objectives, methodology, results and most relevant conclusions of the study, with a maximum length of 250 words. It should not contain abbreviations or bibliographic references and its content should be understandable without having to resort to the text, tables and figures. At the end of the abstract, include 3 to 5 keywords that describe the subject of the work, in order to facilitate inclusion in international indexes

Titles, abstract and words in English:

(Abstract and keywords). It is the English version of the title, abstract and keywords in Spanish. Introduction: It presents the foundation of the study, the state of the art in a concise way, statement of the problem and objective of the work.

Body of the paper:

It is presented in various sections:

Methods and Materials:

Where the research design is described and how it was carried out, the technical specifications of the materials, quantities and preparation methods are explained.

Results:

Where the information pertinent to the objectives of the study and the findings are presented in logical sequence.

Discussion: Where the results will be examined and interpreted that allow drawing the Conclusions derived from those results with the respective arguments that support them.

Conclusions:

This section summarizes, without mentioning the supporting arguments, the achievements obtained in the discussion of the results, expressed in short and brief sentences.

Bibliographic References:

Avoid any reference to communications and private documents of limited diffusion, not universally accessible, the references should be cited and numbered sequentially in the text with Arabic numbers in brackets. (Citation order system), at the end of the paper, the sources will be indicated, as expressed below, in the same order in which they were cited in the text, depending on whether they are:

Books:

Author (s) (surnames and initials of the names). title, volume or volume number (if there is more than one), edition number (2nd onwards), place of publication, city, name of the publisher, number (s) of pages (s), year.

Journal papers:

Author (s) of the paper (surname and

initials), year, paper title, journal name, volume number, issue number, number (s) of pages (s).

Contributions to congresses and symposia Author (s), (surname and initials of the names), title of the work, name of the event, date, number (s) of page (s).

Publications in electronic media:

If it is information consulted on the internet, all the data will be consigned as indicated for books, journal papers and papers presented at events, adding a website and update date; If it is other electronic means, the data that facilitate the location of the publication will be indicated. Illustrations: Include in the text a maximum of 12 (twelve) illustrations (figures and tables).

Figures:

All graphics, drawings, photographs, diagrams must be called figures and numbered with Arabic numbers in correlative order, with the explanatory legend that is not limited to a title or a text reference at the bottom and located immediately after the paragraph in which it is cited in the text. Photographs must be sharp and well contrasted, without areas that are too dark or extremely light.

Tables:

Tables must be numbered with Arabic numbers and legends at the top and immediately after the paragraph in which they are cited in the text. As for the figures, the legends should be explanatory and not limited to a title or a text reference.

Units:

It is recommended to use the units of the metric system, if there is a need to use units of the Anglo-Saxon system (inches, pounds, etc.), the equivalents in the metric system must be indicated.

Acronyms and abbreviations:

If little-known acronyms and abbreviations are used, their meaning will be indicated the

first time they are mentioned in the text and, after that, the acronym or abbreviation will be enough.

Formulas and equations:

Papers that contain equations and formulas in Arabic must be generated by updated equation editors with numbering on the right hand side.

Technical standards for design and version:

Electronic format. The established layout must be respected and the originals published in the editions of this Journal are the property of the Council for Scientific, Humanistic, Technological and Arts Development (CDCHTA) of the University of The Andes, being necessary to cite the origin in any partial or total reproduction.

Web Site:

SaberULA Institutional Repository (www.saber.ula.ve).

Institutional Directorate:

Hacienda Judibana. Kilometer 10, La Pedregosa Sector. The Watcher - 5145- Edo. Mérida

Contacts Tel:

0275-8817920 / 0414-0078283

E-mail: rite@ula.ve

E-mail: riteula2017@gmail.com

*Esta versión electrónica de **La Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)**,
se realizó cumpliendo con los criterios y lineamientos establecidos para la edición
electrónica en el **Volumen 7, N° 2**, publicada en el repositorio institucional saberula
Universidad de Los Andes – Venezuela
www.saber.ula.ve
info@saber.ula.ve*

El Consejo de Desarrollo, Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la ULA es el organismo encargado de promover, financiar y difundir la actividad investigativa en los campos científicos, humanísticos, sociales y tecnológicos, humanísticos y de las artes



Objetivos Generales del CDCHTA

El CDCHTA de la Universidad de Los Andes desarrolla políticas centradas en tres grandes objetivos:

- Apoyar al investigador y a su generación de relevo.
- Fomentar la investigación en todas las unidades académicas de la ULA, relacionando la docencia con la investigación.
- Vincular la investigación con las necesidades del país.

Objetivos Específicos

- Proponer políticas de investigación y de desarrollo científico, humanístico y tecnológico para la Universidad y presentarlas al Consejo Universitario para su consideración y aprobación.
- Presentar a los Consejos de Facultad y Núcleos Universitarios, a través de las comisiones respectivas, proposiciones para el desarrollo y mejoramiento de la investigación en la Universidad.
- Estimular la producción científica (publicaciones, patentes) de los investigadores, creando para ello una sección que facilite la publicación de los trabajos científicos.
- Auspiciar y organizar eventos para la promoción y evaluación de la investigación y proponer la creación de premios, menciones, certificaciones, etc., que sirvan de estímulo para la superación de los investigadores.
- Emitir opinión a solicitud del Consejo Universitario, sobre los proyectos de creación, modificación, o su presión de centros o institutos de investigación.
- Elevar opinión ante el Consejo Universitario, previa recomendación de las comisiones, sobre los proyectos de convenio con otras instituciones para propiciar el desarrollo de la investigación.

Estructura

- Vicerrector Académico, Coordinador del CDCHTA.
- Comisión Humanística y Científica.
- Comisiones Asesoras: Publicaciones, Talleres y Mantenimiento, Seminarios en el Exterior, Comité de Bioética.
- Nueve subcomisiones técnicas asesoras.

Proyectos.

- Seminarios.
- Publicaciones.
- Talleres y Mantenimiento.
- Apoyo a Unidades de Trabajo.
- Equipamiento Conjunto.
- Promoción y Difusión.
- Apoyo Directo a Grupos (ADG).
- Programa Estímulo al Investigador (PEI).
- PPI-Emeritus.
- Premio Estímulo Talleres y Mantenimiento.
- Proyectos Institucionales Cooperativos.
- Aporte Red Satelital.
- Gerencia.