



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

Enero - Junio 2024

Volumen 7, N° 1

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339
Volúmen 7, N° 1, Enero - Junio 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



Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068, ISSN: 2665-0339
Volúmen 7, N° 1, Enero - Junio 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

FUNCIONES VITALES DESDE LA ELECTROQUÍMICA
Jairo Márquez P.

6

ARTÍCULOS

ACCIONES GERENCIALES DE PREVENCIÓN PARA LA SEGURIDAD ANTE
EVENTOS SOCIO NATURALES
David Tawary Hernández Contreras.

8

TIOCIANATO URINARIO EN FUMADORES Y NO FUMADORES UTILIZANDO
ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR VISIBLE
**Pedro Matheus Romero, Luisa Barboza Carrillo, Liset Castillo Peña,
Keila Rivas Rodríguez.**

21

MODIFICACIÓN DE BASE ALTERNADOR PARA MOTOR 1.6 AVEO LT
AUTOMATICO AÑO 2011
Rive R. Atencio M, Rafael E. Díaz A.

30

INMOVILIZACIÓN ORIENTADA DE ANTICUERPOS ANTI-ESCHERICHIA
COLI O157:H7 SOBRE SOPORTES DE ORO MODIFICADOS CON TIOUREA
**Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Idelmar Carrillo
Monterrey, Génesis Colina Nieto**

38

FABRICACIÓN DE UNA BATERÍA UTILIZANDO MATERIALES RECICLABLES
Y SUSTANCIAS DE USO CASERO
Reynaldo Ortiz, Elkis Weinhold

48

NORMAS PARA LOS AUTORES

55

Index Index

PRESENTATION

VITAL FUNCTIONS FROM ELECTROCHEMISTRY
Jairo Márquez P.

6

ARTICLES

MANAGERIAL PREVENTION ACTIONS FOR SAFETY IN THE EVENT OF
SOCIO NATURAL EVENTS
David Tawary Hernández Contreras.

8

URINARY THIOCYANATE IN SMOKERS AND NON-SMOKERS USING VISIBLE
MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY
**Pedro Matheus Romero, Luisa Barboza Carrillo, Liset Castillo Peña,
Keila Rivas Rodríguez.**

21

ALTERNATOR BASE MODIFICATION FOR 1.6 AVEO LT AUTOMATIC ENGINE
YEAR 2011
Rive R. Atencio M, Rafael E. Díaz A.

30

TARGETED IMMOBILIZATION OF ANTI-ESCHERICHIA COLI O157:H7
ANTIBODIES ON THIOUREA-MODIFIED GOLD SUPPORTS
**Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Idelmar Carrillo
Monterrey, Génesis Colina Nieto**

38

MANUFACTURE OF A BATTERY USING RECYCLABLE MATERIALS AND
HOUSEHOLD SUBSTANCES
Reynaldo Ortiz, Elkis Weinhold

48

NORMS TO AUTHORS

55

Presentación

Presentación

FUNCIONES VITALES DESDE LA ELECTROQUÍMICA

Jairo Márquez P.

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Departamento de Química, Laboratorio de Electroquímica
Mérida 5101 – Venezuela. Email: jokkmarquez82@gmail.com

La electroquímica está presente en funciones vitales de organismos vivos, plantas, animales y en particular, el ser humano.

Partiendo del cerebro, órgano rector (el cual dirige al resto de órganos y los instruye sobre la actividad a realizar), es parte de una red (sistema nervioso, SN) que incluye la médula espinal y los nervios periféricos, y contienen el mensajero electroquímico, las neuronas o células nerviosas (Figura 1), para el envío y recepción de información (incorpora la bomba sodio potasio y conducción eléctrica).

Los neurotransmisores son sustancias químicas que se encargan de la transmisión de las señales desde una neurona a la siguiente a través de la sinapsis. Son esenciales para la conducta, intervienen de modo decisivo, desde movimientos musculares hasta estados de ánimo y salud mental. Sin más detalle, podemos resumir así la actividad del SN, como sistema rector, vía procesos electroquímicos, en las siguientes funciones: Frecuencia cardíaca, presión sanguínea, respiración, digestión, movimiento de brazos y piernas, reflejos, equilibrio, pensamiento, habla, memoria, sed, hambre, emociones, sexo, lenguaje, razonamiento, percepción, creatividad. Junto con el sistema nervioso, en la regulación de las actividades y funcionamiento del organismo interviene el sistema endocrino u hormonal. De hecho, en términos de funcionamiento, en el cuerpo el sistema nervioso y endocrino actúan coordinadamente, lo que se conoce como integración neuroendocrina.

Los órganos especializados de este sistema - glándulas endocrinas – producen sustancias de acción específica llamadas hormonas. Éstas son sustancias orgánicas complejas que actúan como coordinadores químicos. Todas las respuestas del organismo a las hormonas, como el control de la presión sanguínea, la digestión o el comportamiento sexual están controladas / reguladas por el cerebro.

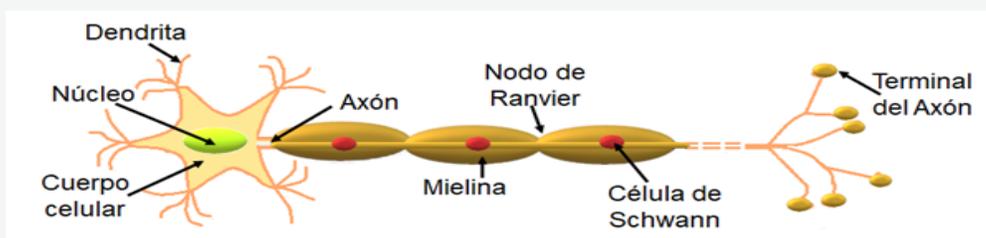


Figura 1.- Neurona mensajera

Otros sistemas orgánicos que incorporan procesos electroquímicos son, por ejemplo, los sentidos (Vista, Oído, Olfato, Gusto, Tacto). Así por ejemplo, en el oído ocurre la captación, procesamiento y transducción de estímulos sonoros en señal electroquímica, mientras que la etapa de procesamiento neural se encuentra ubicada en el cerebro, allí se transforman dichas señales en sensaciones, a las cuales se asigna un contexto y un significado (palabra,

instrumento, ruido, etc.). Procesos similares, con electroquímica involucrada, se encuentran en el funcionamiento de los otros sentidos, por ejemplo, el ojo percibe radiación, vía cornea, globo ocular y retina, donde ésta información es desclasificada, viaja al cerebro vía neuronal, como señales eléctricas, allí son procesadas y se tiene respuesta por esa misma vía (figura 2).

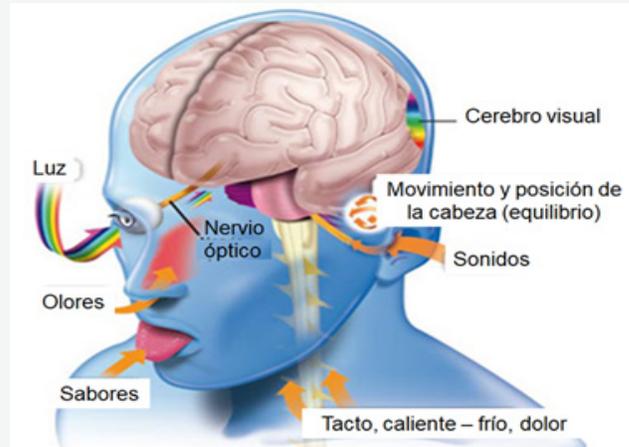


Figura 2,- Cerebro, sentidos y electroquímica (Fuente: cochlea.org)

Hay neuronas sensoriales en la piel, músculos, articulaciones y órganos internos que indican presión, temperatura y dolor, hay neuronas sensibles a sabores y olores, sonido y visión. Hay neuronas motoras capaces de estimular las células musculares del cuerpo, incluyendo músculos del corazón, diafragma, intestinos, glándulas y vejiga. El SN no solo selecciona respuestas frente a los estímulos del medio; su otra función, no menos importante es controlar nuestros sistemas, digestivo, circulatorio, respiratorio, urinario, etc., para que actúen coordinadamente. En estos casos los estímulos son internos.

Los más recientes desarrollos de la nano electroquímica, en ciencia y tecnología, sumados al conocimiento de procesos biológicos, químicos y físicos a nivel molecular, participan de la revolución científica en marcha y se vislumbran importantes contribuciones a la sociedad en su conjunto. Estudios nanos pueden realizarse en investigación de ciencia de los materiales, física, química, biología, medicina, investigación y desarrollo de materiales, catálisis, electrónica, producción industrial, productos farmacéuticos, tecnologías biomédicas, energía, ambiente, seguridad y protección.

A través de millones de conexiones, las células nerviosas intercambian una gran cantidad de mensajes electroquímicos, que condicionan nuestra vida vegetativa, nuestros sentimientos, pensamientos y actividades. Cuando falla el sistema nervioso se producen algunas lesiones cerebrales con graves consecuencias en la conducta e integridad de la persona. Existen trastornos como el Autismo, la Epilepsia, la Afasia y enfermedades como el Alzheimer, Parkinson, Esclerosis Múltiple.

En síntesis, el SN dirige y regula las funciones vitales del organismo, controla cada uno de nuestros órganos y todos los sistemas corporales, integradamente. El SN coordina, regula e integra las funciones corporales permitiendo que el organismo actúe coordinadamente ante los cambios tanto del medio interno como del externo. El SN actúa, vía electroquímica, como un gran gerente, coordinador, director de funciones vitales.

Podemos finalmente mencionar, que los campos actualmente en pleno desarrollo de la nanociencia, la nanotecnología y en nuestro campo en particular con la nanoelectroquímica y la nanoelectrocatalisis, se amplía enormemente, la investigación, los estudios tecnológicos, el aprendizaje y las aplicaciones en los campos científico, tecnológico, educativo y social en general, para bien de nuestras comunidades.

ACCIONES GERENCIALES DE PREVENCIÓN PARA LA SEGURIDAD ANTE EVENTOS SOCIO NATURALES

MANAGERIAL PREVENTION ACTIONS FOR SAFETY IN THE EVENT OF SOCIO-NATURAL EVENTS

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: 14-02-2024

Aceptado: 01-04-2024

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como finalidad, proponer acciones gerenciales de prevención para la seguridad ante eventos socio naturales en los estudiantes y docentes de una Unidad Educativa ubicada en el municipio Alberto Adriani del estado Mérida. Este propósito derivó una serie de interrogantes y objetivo a ser respondidos. Para obtener la información se utilizó la metodología cuantitativa, específicamente el trabajo de campo con la modalidad de proyecto factible, se trabajó con una muestra de 10 docentes y 40 estudiantes a quienes se les aplicó un cuestionario evidenciándose, que en la mayoría de los docentes no desarrollan en su praxis medidas de prevención tendentes a lograr la seguridad de los estudiantes ante eventos socio naturales. Una de las conclusiones relevantes del estudio es que, los docentes, no detallan las vulnerabilidades existentes en las instalaciones educativas y en la comunidad; lo anteriormente descrito, apoyado en la revisión bibliográfica realizada y en los resultados obtenidos; permite inferir que es pertinente implementar la propuesta de acciones gerenciales de prevención para la seguridad ante eventos socio naturales, como una vía para adoptar medidas proactivas y una gestión integral de la seguridad ante eventos socio naturales, con el fin de proteger la vida de los estudiantes.

Palabras clave: gerencia educativa, prevención, seguridad escolar, eventos socio naturales.

ABSTRACT

The research conducted aimed to propose preventive managerial actions for safety against socio-natural events for students and teachers of an Educational Unit located in the Alberto Adriani municipality of Mérida state. This purpose derived a series of questions and objectives to be answered. To gather the information, a quantitative methodology was used, specifically the field work with the feasible project modality. A sample of 10 teachers and 40 students was worked out, to whom a questionnaire was applied, showing that most of the teachers do not develop preventive measures in their praxis, encouraging students to achieve the safety praxis, regarding socio-natural events. One of the relevant conclusions of this study is that teachers do not detail the vulnerabilities existing in the educational facilities and in the community. The aforementioned, supported by the bibliographic review carried out and the results obtained, allows to infer that it is pertinent to implement the proposal of preventive managerial actions for safety against socio-natural events. As a way to adopt proactive measures and comprehensive management of safety against socio-natural events, in order to protect the lives of students.

Key words: educational management, prevention, school safety, socio-natural events.

David Tawary Hernández Contreras : Magister en Gerencia Educativa 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

La acción escolar del docente como gerente de aula busca la excelencia educativa y el perfeccionamiento del conocimiento. Para lograrlo, es necesario desprenderse de actitudes arraigadas en la práctica docente que obstaculizan el alcance de los objetivos formativos actuales. La gestión del aula implica procesos administrativos como planificación, coordinación, organización y evaluación, así como el desarrollo de habilidades bajo enfoques constructivistas.

Este proceso gerencial debe destacarse por ser significativo, estableciendo políticas educativas eficientes y estrategias para el buen funcionamiento del trabajo escolar. Además, debe fomentar la importancia de las actividades preventivas ante eventos socio-naturales, considerando la seguridad como un factor clave en las instalaciones escolares.

La seguridad y prevención ante eventos sociales y ambientales son de vital importancia para educadores, estudiantes y ciudadanos. Las condiciones precarias y la falta de preparación comunitaria generan pérdidas humanas y materiales, especialmente en sectores vulnerables. Por ello, es esencial incorporar medidas preventivas, operativas y de mitigación de riesgos en el entorno comunitario.

Los antecedentes de la investigación constituyen trabajos previos que sirven como referencias metodológicas y científicas. En este contexto, se consideraron varios estudios relacionados con la prevención de riesgos socio-naturales. Campos, abordó la conciencia de riesgo desde enfoques cognitivos y comunicacionales.¹

Su propuesta influyó en la construcción de teorías para la prevención de desastres en el ámbito educativo. Ramírez diseñó un módulo educativo sobre riesgo sísmico, evidenciando la falta de planes de emergencia escolar y recomendando la formación de comités de seguridad.² Sánchez desarrolló un manual de capacitación en primeros auxilios y prevención de desastres para docentes rurales.³ Maldonado aplicó

acciones gerenciales para prevenir eventos naturales en un preescolar.⁴ Moreno propuso estrategias para prevenir la actuación negativa de estudiantes ante desastres y accidentes escolares.⁵ Todos estos estudios destacan la importancia de la prevención y la formación en situaciones de riesgo escolar, aportando valiosos conocimientos teóricos y prácticos.

En lo que atañe a la problemática asociada a la temática objeto de estudio, conviene subrayar que, en la actualidad, la gestión escolar se caracteriza por ser considerada un sistema social en constante perfeccionamiento, adaptándose a los cambios en la comunidad. Esto abre la posibilidad de aplicar principios de gestión estratégica en la estructura escolar y en todos los procesos educativos.

Para fortalecer la acción educativa, se requieren gerentes de aula comprometidos con prácticas vanguardistas y funciones gerenciales como la planificación. La planificación se destaca como esencial para orientar las actividades diarias en el aula y más allá, proporcionando una visión organizada de los contenidos de aprendizaje.

En este contexto, la gestión del aula adquiere mayor responsabilidad al reconocer la importancia de la prevención ante eventos socio-naturales. Estos eventos, como desastres naturales, afectan la vida de la comunidad escolar. La falta de conocimiento y preparación en estas áreas contribuye a la vulnerabilidad frente a situaciones adversas. Por lo tanto, es necesario que el gerente de aula dirija acciones preventivas, capacite a la comunidad escolar y establezca medidas para enfrentar eventos adversos de manera efectiva.

En la Unidad ubicada en el municipio Alberto Adriani del estado Mérida, se identifica una carencia en la promoción de medidas de prevención ante eventos socio-naturales. Factores como el bajo compromiso de la triada escolar, la falta de sistemas de administración de desastres eficaces y la falta de conexión con organismos especializados contribuyen a la falta de

conciencia y preparación. Esta situación genera consecuencias como la falta de conductas preventivas, una institución escolar insegura y una comunidad poco preparada para enfrentar desastres.

Ante esta problemática, la investigación se propone abordar preguntas clave sobre las acciones de los gerentes de aula, las actividades de los estudiantes, la factibilidad institucional y las acciones gerenciales de prevención para mejorar la seguridad ante eventos socio-naturales en la institución en estudio.

Bajo este tenor, esta investigación tiene como objetivo proponer acciones gerenciales de prevención para la seguridad ante eventos socio-naturales en un Unidad Educativa ubicada en el municipio Alberto Adriani. Se enmarca en un enfoque cuantitativo, como investigación de campo de carácter descriptivo, bajo la modalidad del Proyecto Factible.

La estructura del estudio comprende seis capítulos que abordan el problema, el marco referencial, la metodología, el diagnóstico, la propuesta, y las conclusiones y recomendaciones.

Desarrollo

Materiales y métodos

Esta investigación descriptiva se enfocó en proponer acciones gerenciales de prevención para la seguridad ante eventos socio-naturales adversos en una Unidad Educativa ubicada en el municipio Alberto Adriani. Se describieron características específicas del estudio, recolectando, analizando e identificando variables. Se basó en datos primarios obtenidos directamente de docentes y estudiantes en su entorno laboral, empleando una metodología de campo. La modalidad fue un proyecto factible, definido como un modelo operativo variable para solucionar problemas sociales. La propuesta buscó modificar una situación establecida, centrándose en acciones gerenciales de prevención para estudiantes y gerentes de aula en la mencionada institución educativa. La investigación se desarrolló a través

de tres fases según Hurtado: diagnóstico o detección de necesidades, estudio de factibilidad, y diseño de la propuesta.⁶

En la fase de diagnóstico, se recolectó información directa de docentes y estudiantes de la Unidad Educativa en estudio mediante encuestas. La fase de factibilidad evaluó elementos institucionales, técnicos, sociales y económicos para garantizar la viabilidad del proyecto.

En la fase de diseño, se plasmó la propuesta con objetivos, estrategias y recursos. La población de la investigación incluyó 20 docentes y 40 estudiantes de la Unidad Educativa. Dada la pequeña población, se seleccionó toda como muestra, aplicando un enfoque censal para obtener resultados precisos. La encuesta fue la técnica principal de recolección de datos, utilizando cuestionarios validados por juicio de expertos.

Se midió la confiabilidad mediante pruebas piloto, resultando en un alto coeficiente Alpha de 0,82 para docentes y 0,80 para estudiantes. Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos, presentando resultados mediante cuadros y gráficos. El análisis cuantitativo proporcionó insumos para las conclusiones y la propuesta de acciones gerenciales de prevención para la seguridad en la institución educativa mencionada.

Análisis de los resultados

Una vez establecido y definido el diseño de la investigación, se llevó a cabo la operacionalización, donde se resumen y analizan los resultados de los instrumentos aplicados en términos de frecuencia y porcentaje. Estos resultados son la base de este artículo, que incluye tablas, acompañados de figuras de barras para examinar la información recopilada a través de los cuestionarios dirigidos a docentes y estudiantes de la Unidad Educativa en estudio.

En este contexto, las tablas y figuras sirvieron como respaldo para las respuestas de la muestra, organizándose según los

indicadores. Estos muestran la frecuencia acumulada y los porcentajes para cada ítem, facilitando así el análisis cualitativo. Para representar de manera visual estos datos numéricos, se crearon figuras segmentadas según las alternativas: Siempre (S), Casi Siempre (C/S), Algunas veces (A/V), Casi Nunca (C/N) y Nunca (N).

La presentación visual de los resultados se realizó mediante tablas y figuras de barras que reflejan el porcentaje de opiniones

expresadas por los participantes de la muestra.

Luego, se llevó a cabo el análisis de la información utilizando un criterio estadístico (media aritmética) basado en el porcentaje de opiniones recopiladas para cada una de las alternativas de respuestas de los ítems de los instrumentos. La disposición secuencial de los cuadros y gráficos sigue el orden de los ítems agrupados para cada dimensión e indicador.

Tabla 1: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: acciones gerenciales de prevención, Dimensión: Tipos de acciones, Indicador: participación.

Nº ITEMS		5	4	3	2	1
		SIE	C/S	AV	C/N	Nunca
Docentes	1 Promueve actividades en la escuela para organizar a la comunidad sobre la participación de éstas en los planes de prevención ante los eventos socio-naturales.	F -	-	4	-	16
		% -	-	20	-	80
Estudiantes	1 Promueve junto al docente actividades en la escuela para orientar a la comunidad en lo relacionado con la participación de estas en los planes de prevención ante los eventos socio-naturales.	F -	-	-	-	40
		% -	-	-	-	100

En la Tabla 1 se presenta el análisis resumido de frecuencias y porcentajes de la variable "acciones gerenciales de prevención", focalizado en la dimensión "Tipos de acciones" e indicador "participación". Se evaluaron 5 ítems, y para cada uno se indican la frecuencia acumulada y los porcentajes correspondientes a cada alternativa de respuesta. Destaca que, en general, un alto

porcentaje de docentes (70% en el ítem 1, 60% en los ítems 2 y 5) respondió "Nunca" en relación con su participación en diversas actividades relacionadas con la prevención de eventos socio-naturales adversos. Este patrón se repite en otros ítems, revelando una tendencia marcada hacia la falta de participación en estas acciones preventivas.

Con base en los resultados de la tabla 1 y la

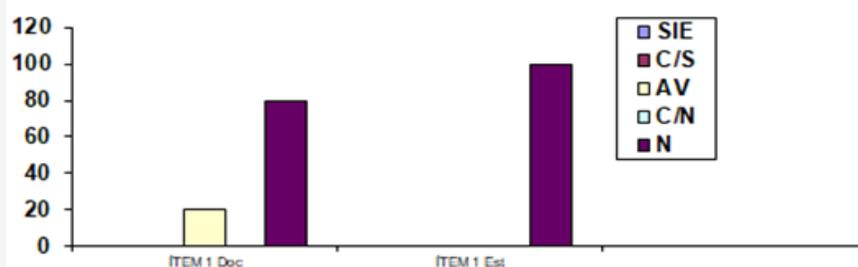


Figura 1. Promedio de Frecuencia indicador: Participación

figura 1, se observa que, en el ítem 1, el 80% de los docentes indicó "Nunca" participar en acciones formativas para prevenir inconvenientes sociales, económicos y de salud ante eventos socio-naturales adversos.

Esto limita la posibilidad de la comunidad y los estudiantes de minimizar impactos negativos y modificar conductas a través de la educación para la salud. Similarmente, el 100% de los estudiantes eligió la opción "Nunca" en el ítem 1, indicando que no reciben asesoramiento sobre actividades de prevención colectiva. Esta falta de orientación afecta la colaboración comunitaria, el desarrollo emocional, intelectual y social de los estudiantes, así como la adquisición de habilidades personales y sociales relacionadas con la

salud y el ambiente.

Los resultados sugieren que los gerentes de aula podrían no incorporar actividades de participación en la prevención debido a la falta de asesoramiento, resaltando la importancia de promover desde la escuela la participación comunitaria en la prevención de eventos socio-naturales adversos.

Según los resultados de la Tabla 2 y la Figura 2, en relación con el ítem 2, el 90% de los docentes nunca actualiza el currículo de educación media para adaptar los temas y fomentar actividades formativas que preparen a los estudiantes para enfrentar desastres naturales. Esta falta de actualización limita la capacidad de los estudiantes para realizar acciones preventivas, como preparar botiquines de emergencia o establecer puntos de encuentro

Tabla 2: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: acciones gerenciales de prevención, Dimensión: Tipos de acciones, Indicador: actualización.

	Nº	ITEMS		5	4	3	2	1
				SIE	C/S	AV	C/N	Nunca
Docentes	2	Considerando la flexibilidad del currículo de educación media general actualiza los contenidos de este con la finalidad fortalecer el proceso de enseñanza de componentes relacionados con la seguridad escolar y la prevención ante eventos socio-naturales	F	-	-	2	-	18
	%		-	-	10	-	90	
Estudiantes	2	El docente en su accionar formativo destaca temas vanguardistas sobre la forma de enfrentar con efectividad los eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	-	-	40
	%		-	-	-	-	100	

Nota: Datos de frecuencias y porcentajes obtenidos del cuestionario aplicados a los docentes y estudiantes del estudio. (2018)

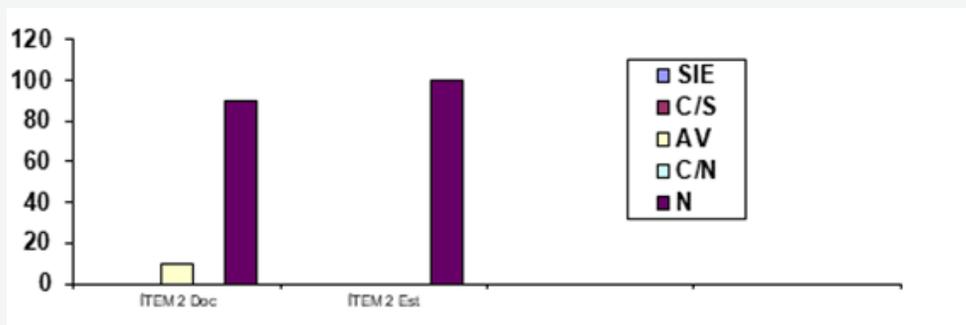


Figura 2. Promedio de Frecuencia indicador: Actualización

Tabla 3: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: acciones gerenciales de prevención, Dimensión: Tipos de acciones, Indicador: actualización.

N° ITEMS		5	4	3	2	1
		SIE	C/S	AV	C/N	Nunca
Docentes	3 Organiza a los estudiantes para realizar jornadas formativas relacionadas con la seguridad y prevención de eventos socio-naturales adversos.	F -	-	4	-	16
		% -	-	20	-	80
Estudiantes	3 Contribuye con la organización de Brigadas de auto protección en su institución en caso de ocurrir una emergencia de cualquier orden.	F -	-	-	4	36
		% -	-	-	10	90

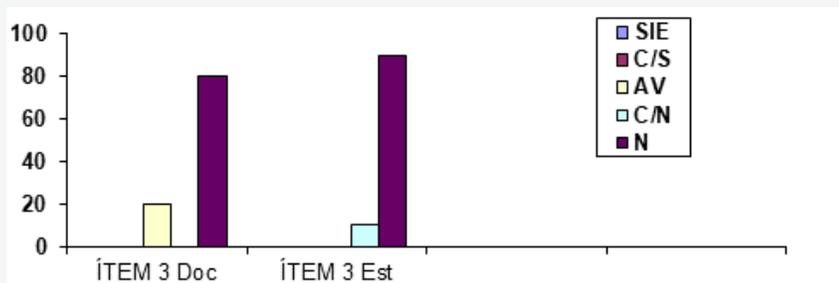


Figura 3. Promedio de Frecuencia indicador: Organización

en caso de desastre. Además, el 100% de los estudiantes señala que los docentes nunca destacan acciones formativas innovadoras para enfrentar catástrofes socio-naturales. Estas respuestas indican que los docentes no están actualizados para abordar la prevención de eventos socio-naturales, contradiciendo la importancia de la actualización constante, en este sentido, Rivas señala. La falta de acciones formativas actualizadas puede afectar la capacidad de estudiantes y comunidad para enfrentar y mitigar los efectos de desastres.⁷

En la Tabla 3 y Figura 3 se presentan los resultados de la consulta sobre el indicador de organización. Los docentes revelaron que el 80% nunca organiza a los estudiantes para llevar a cabo jornadas de prevención ante eventos socio-naturales, limitando así la consolidación de una cultura de riesgo y la evaluación de riesgos en la comunidad escolar.

Por otro lado, el 90% de los estudiantes indicó que nunca contribuye a la organización de Brigadas de auto protección

en su institución, reduciendo la capacidad de realizar acciones coordinadas en caso de emergencia. Estos resultados contradicen la importancia señalada por González de que los docentes deben organizar equipos de emergencia para actuar eficientemente en situaciones de riesgo.⁸

En este sentido, la falta de fomento por parte de los gerentes de aula afecta la preparación para emergencias y la colaboración en la protección y asistencia ante desastres.

En la Tabla 4 y Figura 4, los docentes indicaron en el ítem 4 que el 70% nunca contacta a organizaciones oficiales para obtener datos sobre la prevención de eventos socio-naturales adversos.

Estas respuestas señalan una falta de acción por parte del gerente de aula en la prevención de desastres naturales, limitando la colaboración y la elaboración de planes de actuación frente a riesgos específicos.

Además, los estudiantes expresaron en su totalidad que nunca se fortalecen en

Tabla 4: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: acciones gerenciales de prevención, Dimensión: Tipos de acciones, Indicador: Prevención.

		Nº ITEMS		5	4	3	2	1
				SIE	C/S	AV	C/N	Nunca
Docentes	4	Contacta a organizaciones estatales y nacionales para obtener datos que puedan compartir las familias y escuela en la prevención de los eventos socio-naturales adversos.	F	2	-	4	-	14
			%	10	-	20	-	70
Estudiantes	4	El docente fortalece en la escuela y comunidad, la cooperación, solidaridad, el altruismo, el amor familiar como medidas de prevención ante la presencia de eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	-	-	40
			%	-	-	-	-	100

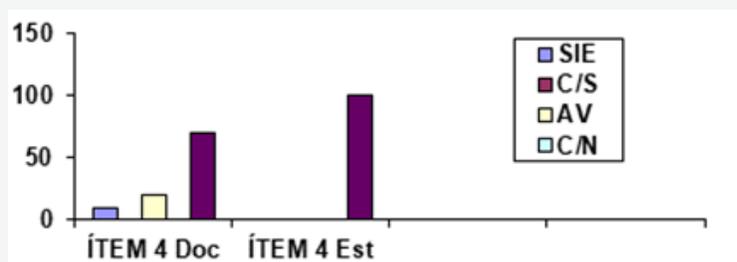


Figura 4. Promedio de Frecuencia indicador: Prevención

la escuela y la comunidad valores de solidaridad, cooperación y altruismo como medidas de prevención ante desastres naturales. Estos resultados reflejan una falta de concienciación y promoción de la prevención en la escuela, descuidando las ayudas estatales que también son importantes en este proceso.

Alvarado destaca que las medidas de prevención promovidas desde la escuela garantizan la mitigación de catástrofes naturales y sociales, subrayando la necesidad de promover una cultura de prevención ante eventos socio-naturales adversos en el contexto escolar.⁹

En la Tabla 5 y Figura 5, los docentes indicaron en el ítem 5 que el 60% algunas veces y el 40% nunca trabajan en equipo, mostrando dificultades en el desarrollo del proceso de participación y un deficiente trabajo en equipo en la escuela estudiada. Esta deficiencia puede llevar a pérdidas materiales y de vidas en la comunidad al no estar preparada para enfrentar

desastres naturales o sociales. Además, los estudiantes señalaron en su totalidad (80%) que nunca se incentiva la interacción entre docente, estudiante y comunidad para mejorar la prevención ante eventos socio-naturales adversos.

Estas respuestas indican la necesidad de reflexionar sobre la práctica docente y fomentar el trabajo en equipo para enfrentar adversidades relacionadas con eventos socio-naturales. En este contexto, se destaca la importancia de establecer jornadas de capacitación sobre acciones gerenciales para lograr un gerente efectivo en la escuela, promoviendo la conciencia y el trabajo cooperativo entre docentes, estudiantes y la comunidad.

Estas acciones no solo mejoran la interacción en el aula, sino que también fortalecen la relación entre el profesorado y la comunidad, garantizando calidad educativa y una prevención efectiva.

En la Tabla 6 y Figura 6, los docentes

Tabla 5: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: acciones gerenciales de prevención, Dimensión: Tipos de acciones, Indicador: Trabajo en equipo.

	N°	ITEMS		5	4	3	2	1
				SIE	C/S	AV	C/N	Nunca
Docentes	5	Incentiva a los estudiantes a desarrollar el derecho a participar con otros y otras en condiciones de igualdad expresando sus puntos de vista, argumentando sus ideas y sustentándolas sobre aquellos juicios y razones que considera son valederas en la prevención de eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	12	-	8
	%		-	-	60	-	40	
Estudiantes	5	El docente incentiva la interacción entre profesores, estudiantes y comunidad con la finalidad de mejorar el proceso de prevención ante eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	8	-	32
	%		-	-	20	-	80	

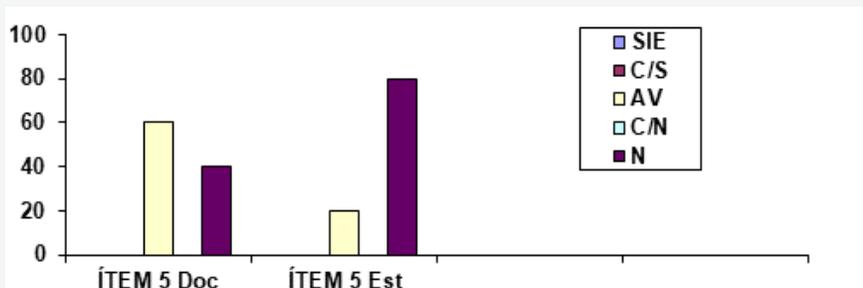


Figura 5. Promedio de Frecuencia indicador: Trabajo en equipo

indicaron en el ítem 6 que el 100% nunca diseña normas de seguridad y prevención ante eventos socio-naturales adversos, limitando la capacidad de los estudiantes para lograr una vida segura en momentos de eventos adversos.

Además, los estudiantes seleccionaron en su totalidad (100%) la opción nunca, destacando la necesidad de que los docentes reciban información sobre normas de seguridad y prevención. Estos resultados subrayan la importancia de que los docentes adquieran conocimientos adecuados para diseñar normas que promuevan la seguridad y prevención ante desastres socio-naturales, contribuyendo así a que los estudiantes estén alertos ante situaciones de riesgo y evitando la repetición de eventos peligrosos.

Diseño de la propuesta

La finalidad de la propuesta presentada es promover acciones gerenciales de

prevención para la seguridad ante eventos socio naturales adversos dirigida a los estudiantes y gerentes de aula de la Unidad Educativa, ubicada en el municipio Alberto Adriani del estado Mérida.

La propuesta se basa en generar acciones que contribuyan con el docente y estudiantes a obtener conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la seguridad y prevención ante eventos socio-naturales adversos y así poder ayudar de forma activa en la atención y formación integral del escolar. Además, se busca estructurar un ambiente escolar seguro que permita el desarrollo del proceso educativo de forma eficiente sin temor a los daños que pudiesen generar los eventos socio-naturales adversos.

La propuesta busca ampliar los conocimientos, actividades y técnicas referidas con la prevención y seguridad ante eventos socio naturales adversos en los estudiantes y gerentes de aula de una

Tabla 6: Análisis de Frecuencias y Porcentajes, Variable: seguridad ante eventos socio naturales, Dimensión: Elementos formativos. Indicador: Normas de seguridad.

N° ITEMS			5	4	3	2	1	
			SIE	C/S	AV	C/N	Nunca	
Docentes	6	Diseña junto a la triada escolar normas sobre seguridad y prevención ante eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	-	-	20
			%	-	-	-	-	100
Estudiantes	6	Recibe información por parte del docente relacionado con las normas para la seguridad y prevención ante eventos socio-naturales adversos.	F	-	-	-	-	40
			%	-	-	-	-	100

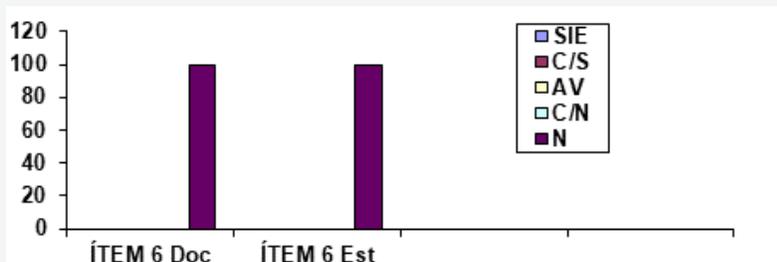


Figura 6. Promedio de Frecuencia indicador: Normas de seguridad

Unidad Educativa ubicada en el municipio Alberto Adriani. Para ello, se propone la realización de una fase de factibilidad, esta corresponde a la segunda fase del proceso metodológico de la modalidad, del proyecto factible, donde se establecen los criterios que permiten asegurar el uso óptimo de los recursos empleados, así como los efectos del proyecto en el área o sector al que se destina.

Considerando, las apreciaciones de cada uno de los docentes que fungieron como expertos en el análisis de la factibilidad, se tabularon los mismos para cada ítem, con el total de expertos y porcentajes, los mismos fueron obtenidos del instrumento aplicado a diez (10) docentes que fue la muestra seleccionada para el estudio de la factibilidad en la institución objeto de estudio, estos conocen de cerca las necesidades, posibilidades y recursos disponibles por parte de la institución objeto de estudio, los mismos proporcionaron su apreciación de acuerdo con las interrogantes del cuestionario aplicado, con el fin de corroborar la posibilidad de viabilidad de dicha propuesta, con respecto a factibilidad

institucional, los resultados demostraron que se cuenta con el apoyo del personal directivo y docentes; las actividades de la instrucción son compatibles con la propuesta, y el personal se siente comprometido de alguna forma y está dispuesto a participar en el desarrollo de la misma, como la comunidad educativa, dado que la infraestructura y los recursos allí existentes, permiten la ejecución de la misma.

En relación con la factibilidad Técnica, aun cuando la institución no cuenta con especialistas en el área, se tiene el apoyo de equipos interdisciplinarios, profesionales en la comunidad, como personal calificado de la Universidad de los Andes, considerando el gerente de aula conocedores de la mejora del proceso formativo de la prevención y seguridad ante eventos socio naturales adversos. Además, la institución, dispone de espacios adecuados y confortables, recursos de apoyo para realizar las actividades planificadas.

Con respecto a la factibilidad económica, los resultados, demostraron que la institución no cuenta con los recursos económicos para

el desarrollo de la propuesta, por lo que el investigador deberá asumir la mayor parte de los costos, de las actividades planificada.

Objetivos de la Propuesta

Objetivo General

Promover actividades gerenciales fundamentadas en la prevención para la consolidación en los estudiantes y docentes de la seguridad ante eventos socio naturales adversos en el contexto de la Unidad Educativa, ubicada en la parroquia Presidente Páez, del municipio Alberto Adriani del estado Mérida.

Objetivos Específicos

Sensibilizar a los gerentes de aula de Educación Media General en relación con la utilización de acciones gerenciales de prevención para la seguridad ante eventos siconaturales adversos.

Potenciar en los gerentes de aula, el diseño

Tabla 7: Estructura de la Propuesta

FASES	ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE
I. Sensibilización	I: Presentación de la propuesta	2 horas	Representantes, docente, Investigador
II. Operativa	II: Diseño de actividades gerenciales de prevención	8 horas	Investigador Especialista
	III: Actividades gerenciales de prevención	8 horas	Personal Docente
	IV: Gestión de riesgo	8 horas	Estudiantes
	V: Eventos socio-naturales	8 horas	Representantes
	VI: Autoprotección	8 horas	
	VII: Simulacros de desalojo	8 horas	
III. Evaluación	VIII: Brigadas de autoprotección		
	IX: Primeros auxilios Durante el proceso		

y construcción de actividades gerenciales de prevención a través de talleres para la mitigación de los eventos siconaturales en el contexto de la escuela.

Fortalecer en los gerentes de aula la incorporación de actividades de prevención para la seguridad ante eventos siconaturales.

FASE III EVALUACIÓN

Por estar enmarcada la investigación en un proyecto factible las actividades serán monitoreadas con el interés de conocer su efectividad; observando ciertas incidencias que estarán indagadas en la ejecución de las acciones planificadas, con la intención de tomar las notas de campo en el momento de suceder el hecho observado y de esta manera lograr reunir la información necesaria tanto para confirmar cómo hacer los correctivos en caso de presentarse algunas dificultades en la ejecución de las acciones previstas.

Tabla 8: MÓDULO DE JORNADAS: FASE OPERATIVA

ACTIVIDAD 2: DISEÑO DE ACTIVIDADES GERENCIALES DE PREVENCIÓN		
ESTRATEGIA: Taller		
Objetivo Específico: Potenciar en los gerentes de aula, el diseño y construcción de actividades gerenciales de prevención a través de talleres para la mitigación de los eventos siconaturales en el contexto de la escuela		
Contenido	Actividades	
Diseño y construcción de actividades gerenciales de prevención	inicio Presentación actividades preliminares	
	Desarrollo Identificación de las expectativas sobre las actividades preventivas y de seguridad. Breve explicación del especialista sobre el objetivo del taller Explicación de las actividades preventivas y de seguridad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Intercambio de saberes sobre los tipos de actividades preventivas y de seguridad ante eventos siconaturales adversos. Intercambio de saberes sobre las actividades preventivas y de seguridad que pueden utilizarse en la educación media general para mitigar los eventos siconaturales adversos. Explicación: sobre vulnerabilidad, prevención, mitigación, desastre, eventos siconaturales Diseño por parte de los docentes de actividades gerenciales de prevención y de seguridad en el contexto escolar. Aplicación de actividades de prevención y de seguridad diseñadas en el hacer escolar Torbellino de ideas sobre los aspectos tratados Plenaria para llegar a conclusiones	
	Cierre Despedida	
	Recursos	Tiempo
	Talentos Humanos: docentes, directivos, facilitador e investigador.	2 jornadas de 4 horas.
	Materiales: material bibliográfico, pizarrón, marcadores, láminas, papel bond, Video beam, entre otros.	
	Lugar	Evaluación
	Instalaciones: Unidad Educativa	Técnica: Observación. Instrumento: Lista de Cotejo Indicadores: Participación activa, motivación por la actividad, asistencia, Exposición escrita.
	Responsable: Investigador: David Hernández	

Conclusiones

Las conclusiones derivadas del análisis de la información recopilada en la Unidad Educativa en estudio revelan la carencia de acciones gerenciales de prevención en el proceso formativo de los estudiantes, lo que afecta su conocimiento sobre la vulnerabilidad del entorno escolar y la mitigación de eventos socio-naturales adversos. La falta de atención por parte de los gerentes de aula respecto a la seguridad en el centro escolar, junto con la metodología pedagógica poco adecuada, impide la adquisición de aprendizajes significativos en esta área.

Además, la falta de motivación para la búsqueda de conocimientos y la necesidad de una capacitación constante entre el personal docente se destacan como problemas. La propuesta de acciones gerenciales busca abordar estas deficiencias y mejorar la eficacia del proceso formativo y preventivo. Se concluye que se lograron los objetivos específicos propuestos, evidenciando la factibilidad de la propuesta para mejorar la seguridad ante eventos socio-naturales en la institución.

Se plantea la necesidad de promover estas acciones no solo en esta Unidad Educativa del municipio Alberto Adriani sino también en otras instituciones del municipio, integrándolas de manera correlacionada con los contenidos programáticos y reforzando actividades para superar las debilidades didácticas identificadas. La investigación proporciona una base sólida para ofrecer recomendaciones al personal docente, impulsando correcciones didácticas y educativas para abordar la problemática educativa identificada.

Recomendaciones

Se proponen las siguientes recomendaciones para el gerente de aula en la institución y serán implementadas por el investigador y el personal directivo. En primer lugar, se sugiere promover la propuesta presentada a nivel municipal para ayudar a instituciones con desafíos en seguridad ante eventos socio-naturales. Además, se insta a fomentar la coparticipación entre gerentes de aula, comunidad y estudiantes para fortalecer estrategias preventivas y la formación en seguridad. Se destaca la necesidad de reforzar la campaña educativa de seguridad escolar, realizar seguimientos a los planes de respuesta a emergencias y ejecutar un plan de prevención a corto, mediano y largo plazo.

Asimismo, se propone realizar talleres sobre planes de seguridad, sensibilizar sobre riesgos, promover la autogestión en la comunidad educativa y capacitar a los miembros del centro para acciones coordinadas ante desastres. Se recomienda sensibilizar sobre riesgos de asentamientos humanos vulnerables y evaluar la institución para mejorar la calidad educativa. Se insta a los docentes a asumir roles de agentes de salud, impartir charlas informativas y promover la creación de botiquines de primeros auxilios en cada salón. Finalmente, se propone fortalecer la autonomía del estudiante para autocuidado y toma de decisiones responsables.

Referencias

- 1.- Campos S. De Cotidianidades y Utopías Una visión psicosocial preventiva sobre los riesgos de desastres. los desastres naturales. 2017; I(2).
- 2.- Ramírez J. Módulo de Aprendizaje para la Enseñanza del Riesgo Sísmico, Medidas Preventivas y de Seguridad Escolar Barquisimeto.; 2017.
- 3.- Sánchez L. Manual de capacitación sobre técnicas básicas de primeros auxilios y prevención ante desastres naturales Mérida: Universidad de Los Andes (ULA); 2017.
- 4.- Maldonado L. Acciones gerenciales centradas en la prevención ante eventos naturales adversos en los niños. Guanare; 2017.
- 5.- Moreno R. La prevención de riesgo naturales y accidentes en la escuela Barquisimeto; 2017.
- 6.- Hurtado J. Metodología de la Investigación Holística Caracas: Fundación Sypal; 2008.
- 7.- Rivas P. La Formación docente, realidad y retos en la sociedad del conocimiento. Educere. 2014; 24(561): p. 65.
- 8.- González F. La escuela como centro de prevención de desastres naturales. Bogota: Inavo; 2016.
- 9.- Alvarado F. Las medidas de prevención. Bogotá : Oveja Negra; 2013.

TIOCIANATO URINARIO EN FUMADORES Y NO FUMADORES UTILIZANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR VISIBLE

URINARY THIOCYANATE IN SMOKERS AND NON-SMOKERS USING VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero¹, Luisa Barboza Carrillo², Liset Castillo Peña¹, Keila Rivas Rodríguez¹

¹Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.

²Cátedra de Inmunología. Facultad de Farmacia y Bioanálisis.

Universidad de Los Andes. Mérida 5101-Venezuela. Email: pmateus@ula.ve

Recibido: 07-04-2024

Aceptado: 26-04-2024

RESUMEN

Se realizó la determinación de los niveles de tiocianato en muestras de orina matinal de individuos fumadores y no fumadores, para lo cual fueron analizadas 151 muestras de orina de individuos elegidos al azar (65 hombres y 86 mujeres) en edades comprendidas entre 18 y 68 años, con edad promedio de 29,71 años, pertenecientes a una población de estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela mediante Espectrofotometría visible, utilizando el método del papel picrato desarrollado por Bradbury y colaboradores.¹ Las curvas de calibración fueron construidas con diferentes patrones de tiocianato de Potasio (4,0; 8,0; 12,0; 16,0 y 20,0 µg/mL), obteniendo una buena regresión lineal igual a 0,9968. De un total de 151 muestras de orina analizadas, 48 corresponden a individuos fumadores (23 activos y 25 pasivos) y 103 a individuos no fumadores. Los resultados obtenidos muestran que el 47,9 % de los individuos fumadores y el 25,8 % de los individuos no fumadores presentan niveles de tiocianato superiores a los valores normales, lo que indica que el consumo de cigarrillo aumenta los niveles de tiocianato en orina matinal. En algunos individuos fumadores se encontraron niveles de tiocianato entre 8 y 10 veces por encima de los valores normales. Al comparar los valores obtenidos en fumadores activos y fumadores pasivos, se observa que ambos grupos presentan niveles de tiocianato por encima de los valores normales, 52,8 % y 46,5 % respectivamente, siendo el porcentaje ligeramente mayor para los fumadores activos

Palabras clave: Orina matinal, tiocianato, fumadores pasivos, fumadores activos, Espectrofotometría Molecular 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.

Luisa Barboza Carrillo: Dra en Biología Celular. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. MSc en Inmunología. ULA Venezuela. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Liset Castillo Peña: Licenciada en Bioanálisis ULA.

Keila Rivas Rodríguez: Licenciada en Bioanálisis ULA.

URINARY THIOCYANATE IN SMOKERS AND NON-SMOKERS USING VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero¹, Luisa Barboza Carrillo², Liset Castillo Peña¹, Keila Rivas Rodríguez¹

¹Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.

²Cátedra de Inmunología. Facultad de Farmacia y Bioanálisis.

Universidad de Los Andes. Mérida 5101-Venezuela. Email: pmateus@ula.ve

Recibido: 07-04-2024

Aceptado: 26-04-2024

ABSTRACT

Thiocyanate levels were determined in morning urine samples from smokers and nonsmokers, for which 151 urine samples from randomly selected individuals (65 men and 86 women) between the ages of 18 and 68 were analyzed, with an average age of 29,71 years, belonging to a population of students and workers from the Libertador Municipality of the State of Mérida-Venezuela by means of visible Spectrophotometry, using the picrate paper method developed by Bradbury et al.¹ The calibration curves were built with different potassium thiocyanate standards (4,0; 8,0; 12,0; 16,0 and 20,0 µg/mL), obtaining a good linear regression equal to 0,9968. Of a total of 151 urine samples analyzed, 48 correspond to smokers (23 actives and 25 passives) and 103 to non-smokers. The results obtained show that 48,7% of smokers and 25,8% of non-smokers have thiocyanate levels above normal values, indicating that cigarette smoking increases thiocyanate levels in morning urine. In some smoking individuals, thiocyanate levels were found between 8 and 10 times above normal values. When comparing the values obtained in active smokers and passive smokers, it is observed that both groups present thiocyanate levels above normal values, 52,8% and 46,5% respectively, the percentage being slightly higher for active smokers.

Key words: Morning urine, thiocyanate, passive smokers, active smokers, Visible Molecular 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.

Luisa Barboza Carrillo: Dra en Biología Celular. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. MSc en Inmunología. ULA Venezuela. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Liset Castillo Peña: Licenciada en Bioanálisis ULA.

Keila Rivas Rodríguez: Licenciada en Bioanálisis ULA.

Introducción

El tiocianato es el producto principal obtenido en el cuerpo mediante la transformación bioquímica del cianuro, siendo esta la principal vía de desintoxicación. Este proceso ocurre por la biotransformación enzimática mediante la trans-sulfuración de cianuro (CN-) a tiocianato (SCN-), el cual es excretado principalmente por el riñón y es mucho menos tóxico. Aunque en los humanos los tiocianatos son menos dañinos que el cianuro, se sabe que afectan la glándula tiroides, por lo que son considerados compuestos bociógenos, ya que reducen la habilidad de la glándula para producir las hormonas tiroideas T₃ y T₄ que son necesarias para el funcionamiento normal del cuerpo.^{2,3}

Hay evidencias de que numerosos compuestos ambientales contenidos en los alimentos, el agua y el aire (algunos naturales y otros fabricados por el hombre) y ciertos fármacos pueden ser responsables de algunos casos de bocio, actuando directamente sobre la glándula tiroides o afectando sus mecanismos reguladores.⁴

Los bociógenos alimentarios más claramente implicados derivan de vegetales de la familia de las crucíferas (repollo, coliflor, brócoli, rábano, rúcula), que contienen precursores de tiocianato, los cuales inhiben la concentración activa de yodo inorgánico por la tiroides.^{4,5} Por otro lado, el humo del tabaco contiene sustancias precursoras de tiocianato que son absorbidas por el organismo.

Diversos estudios han mostrado un aumento del volumen de la tiroides y de la prevalencia de bocio en personas muy fumadoras. Además, se sabe que el tiocianato atraviesa libremente la barrera placentaria, lo que puede tener implicaciones en la función tiroidea del feto en caso de tabaquismo materno.⁶

En cuanto a la toxicidad, el tiocianato es siete veces menos tóxico que el cianuro, aunque puede afectar la glándula tiroides en concentraciones altas provenientes de una exposición crónica al cianuro. Es sabido que

los valores normales de tiocianato en orina de personas no fumadoras (no expuestas) se encuentran entre 0,10 y 0,40 µg/mL y para personas fumadoras entre 0,15 y 1,70 µg/mL, pudiéndose incluso establecer diferencias entre fumadores activos y fumadores pasivos.

Los individuos se pueden dividir en tres grupos según el grado de exposición tabáquica: fumadores activos (personas expuestas a los componentes del humo del tabaco por consumo activo y voluntario, que fuman 1 o más cigarrillos por día), fumadores pasivos (personas expuestas a los componentes del humo del tabaco de forma involuntaria y cotidiana) y no fumadores (personas que no han tenido contacto con los componentes del humo del tabaco, que nunca han fumado, o han dejado de hacerlo, al menos 1 mes antes de aplicar el cuestionario).

Este último grupo es difícil de encontrar, debido a la casi imposibilidad de estar en algún lugar sin humo de tabaco.⁷

Es importante mencionar que el tiocianato, debido a su baja eliminación de los fluidos corporales y a su larga vida media de hasta 15 días, es un marcador muy útil para estudiar exposiciones crónicas al humo del tabaco.

Aunque el tiocianato no es un marcador específico del consumo de tabaco y que además no se puede medir en pequeñas concentraciones, puede dar una correlación muy aproximada del hábito tabáquico del individuo.

El tiocianato se mantiene detectable en el organismo durante aproximadamente 7 días, metabolizándose en el hígado, riñón e intestino, de modo que su presencia en sangre, orina y saliva hace que sea un parámetro válido para la cuantificación del estado de impregnación de un fumador.

Hay que tener en cuenta que el nivel de tiocianato presente en un individuo puede ser un falso positivo, ya que algunos alimentos contienen cianógeno, que al metabolizarse deriva a tiocianato.⁵

Desarrollo

Se recolectaron 151 muestras de orina de 151 pacientes elegidos al azar pertenecientes a una población de estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela, en edades comprendidas entre 18 y 68 años, con edad promedio de 29,71 años, 48 muestras de individuos fumadores (23 activos y 25 pasivos) y 103 de individuos no fumadores.

Las muestras consistieron en orina en ayunas (eliminando el primer chorro del día). A los participantes en el estudio se les aplicó un cuestionario relacionado con sus hábitos alimenticios, estilo de vida, antecedentes patológicos, etc. A cada uno se le entregó el recolector de orina y las recomendaciones apropiadas para la toma de muestra, firmando el correspondiente consentimiento jurado como participantes de la investigación.

Materiales y métodos

Las muestras de orina fueron procesadas y analizadas, en el Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes en Mérida-Venezuela. A estas muestras se les observó su aspecto físico y se les midió volumen y pH.

Para la determinación de tiocianato se utilizó el método del papel picrato desarrollado por Bradbury y colaboradores,¹ utilizando Espectrofotometría visible para medir las absorbancias y posteriormente las concentraciones de tiocianato.

Para la preparación de las curvas de calibración (absorbancia vs. concentración), se partió de una solución de 500 µg/mL de KSCN (Riedel-De-Haen Ag, 99% de pureza) en agua ultrapura (18 MΩ), a partir de la cual se preparó una solución de 20,0 µg/mL y de esta se prepararon, por dilución, los patrones (4,0; 8,0; 12,0; 16,0 y 20,0 µg/mL) en alícuotas de 5 mL. Para seleccionar la longitud de onda apropiada, se realizó un barrido espectral desde 460 hasta 560 nm, obteniendo la máxima absorbancia a 510 nm (resultados no presentados en este

artículo).

Las lecturas de los patrones fueron realizadas en un espectrofotómetro Genesys 20 a 510 nm. Una vez construida la curva de calibración, se midieron las respectivas absorbancias a cada una de las muestras de orina previamente tratadas y colocadas en un frasco ámbar durante 30 minutos, para finalmente determinar las concentraciones de tiocianato en cada una de ellas.⁸

Análisis Estadístico

Una vez recolectada la información, esta fue vaciada en una hoja de cálculo utilizando el software Microsoft Office Excel®, seguidamente los datos se exportaron al Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 26, para su procesamiento.

El análisis estadístico de los datos fue realizado mediante estadísticas descriptivas: las variables cualitativas fueron expresadas en frecuencia y porcentaje y, las variables cuantitativas se representaron como media y desviación estándar.

La homogeneidad y normalidad de la muestra se estableció mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.⁹

Los resultados arrojados por esta prueba demostraron que los datos no seguían una distribución normal por lo que se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney¹⁰ para muestras independientes. Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0.05$.

Resultados

1. Curva de calibración de tiocianato.

En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos para la curva de calibración del tiocianato (absorbancia vs. concentración en µg/mL), en la que se observa que existe un coeficiente de determinación, $R^2 = 0,9968$, lo que indica que un 99,68% 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 (0-20) $\mu\text{g/mL}$.

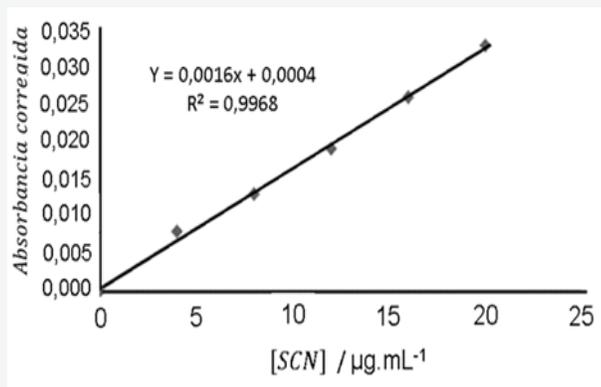


Figura 1. Curva de Calibración de Tiocianato de Potasio (Absorbancia vs Concentración).

En el caso del coeficiente de correlación, $R = 0,9984$, este valor indica que existe una relación lineal directa entre las variables (absorbancia corregida y concentración) y que mientras el valor de R se encuentre más cercano a la unidad, existe una dependencia total directa entre las variables, es decir, si x aumenta, y aumenta en igual proporción, además indica que, como R es positivo, se dice que la correlación es positiva.

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 0,9511, podemos decir que el intervalo de concentración 0,0 hasta 20,0 $\mu\text{g/mL}$ satisface las condiciones de linealidad del método analítico.

Es importante mencionar que las absorbancias corregidas se refieren a los valores de absorbancia obtenidos cuando se restan la absorbancia del blanco a las absorbancias de cada una de las muestras medidas. Tanto R como R^2 fueron calculados utilizando el programa estadístico Excel 2010.

2. Niveles de Tiocianato en Orina Matinal para individuos fumadores y no fumadores.

Una vez analizadas las muestras de orina y obtenidas las absorbancias de dichas muestras, se procedió a determinar los niveles de tiocianato en cada una de ellas

utilizando la ecuación:

$$C_M \times A_M = C_P \times A_P, \text{ donde:}$$

C_M : Concentración de la muestra;

A_M : Absorbancia de la muestra;

C_P : Concentración del patrón;

A_P : Absorbancia del patrón.

En la Tabla 1 se puede observar que de un total de 151 muestras analizadas el 47,9% de los individuos fumadores presentan niveles de tiocianato por encima de los valores normales [grupo (c) $>1,70 \mu\text{g/mL}$]. Así mismo, el 72,6% de los no fumadores presentan niveles por debajo de los valores normales [grupo (a) $<0,10 \mu\text{g/mL}$].

Los resultados obtenidos para el SCN- confirman los reportados por otros autores^{4,6,7}, lo que indica que efectivamente el consumo de cigarrillo eleva los niveles de este ion. Según estos autores, el ion tiocianato generalmente está presente en bajas concentraciones en la orina, el suero y la saliva humana como resultado del consumo de alimentos que contienen glucósidos cianógenos.

Estos estudios sobre SCN- en orina de personas que fuman cigarrillo, demuestran que el consumo de cigarrillo aumenta la concentración de este ion con respecto a las personas no fumadoras. La concentración promedio de tiocianato en orina para los fumadores fue de 0,155 $\mu\text{g/mL}$, mientras que, en los no fumadores, fue de 0,075 $\mu\text{g/mL}$.

Al comparar los niveles de SCN- entre fumadores y no fumadores, observamos que el porcentaje de fumadores con valores por encima de los valores normales (47,9%) duplica al porcentaje de no fumadores (25,8%).

En este estudio, en algunos individuos se encontraron valores de SCN- entre 8 y 10 veces por encima de los normales. Algunos autores indican, que debido a las concentraciones relativamente altas de SCN- en saliva (aproximadamente 20 veces más altas que en plasma) y la falta de invasividad de la saliva, el SCN- se determina con frecuencia

Tabla 1. Resultados obtenidos en la Determinación de Tiocianato en Orina matinal (fumadores y no fumadores).

	Nº de Muestras	(%)	Niveles de Tiocianato		
			(a)	(b)*	(c)
Fumadores	48	31,8	19 (39,6%)	6 (12,5%)	23 (47,9%)
No fumadores	103	68,2	75 (72,6%)	2 (1,6%)	26 (25,8%)
Total	151	100	94 (62,2%)	8 (5,3%)	49 (32,5%)

(a) Niveles de tiocianato por debajo de los valores normales. (b) Niveles de tiocianato dentro de los valores normales. (c) Niveles de tiocianato por encima de los valores normales. *Los valores normales de SCN⁻ difieren para ambos grupos, fumadores entre 0,15 y 1,70 µg/mL y no fumadores entre 0,10 y 0,40 µg/mL.

en la saliva, sin embargo, varios factores pueden influir en la determinación de SCN⁻ en la saliva, lo que aumenta la variabilidad de este biomarcador en comparación con el SCN⁻ en plasma u orina.¹² Esta es una de las razones por la cual este estudio se realizó en orina, a pesar de que en otro estudio concluyen que el SCN⁻ en la saliva es más estable que el SCN⁻ en plasma u orina.¹³

3. Niveles de Tiocianato en Orina Matinal para fumadores activos y fumadores pasivos.

Los resultados presentados en la Tabla 2 indican que los dos grupos de fumadores, activos y pasivos, representan el mayor

porcentaje de las muestras analizadas, 52,8% y 46,5% respectivamente y que se encuentran clasificadas en el grupo (c), es decir, donde las concentraciones de SCN⁻ se encuentran por encima de los valores normales. También es importante mencionar que, como era de suponer, los niveles de tiocianato son ligeramente superiores para el grupo de fumadores activos, aunque ambos grupos se encuentran con valores por encima de los normales [grupo (c)].

4. Análisis Estadístico.

Tal y como se puede apreciar en la tabla 3, la media (desviación estándar) de la concentración de tiocianato urinario en

Tabla 2. Resultados obtenidos en la Determinación de Tiocianato en Orina matinal (Fumadores Activos y Fumadores Pasivos).

		Niveles de Tiocianato			
		(a)	(b)*	(c)	
Fumadores (48)	Activos	23 (47,9%)	8 (35,8%)	3 (11,4%)	12 (52,8%)
	Pasivos	25 (52,1%)	10 (41,4%)	3 (12,1%)	12 (46,5%)

(a) Niveles por debajo de los valores normales. (b) Niveles dentro de los valores normales. (c) Niveles por encima de los valores normales.

*Los valores normales de SCN⁻ para fumadores oscilan entre 0,15 y 1,70 µg/mL.

Tabla 3. Concentración de tiocianato urinario ($\mu\text{g}/\text{ml}$) en los grupos estudiados.

Grupos	N	[SCN] ($\mu\text{g}/\text{mL}$) Media (DE)*
No Fumadores	103	29,12 (5,90)
Fumadores	48	54,92 (12,46)

Valores expresados en media (desviación estándar: DE).

*: $p=0,048$ calculada mediante U de Mann-Whitney.

el grupo de sujetos fumadores fue 54,92 (12,46) $\mu\text{g}/\text{mL}$, mientras que en el grupo de no fumadores fue 29,12 (5,90) $\mu\text{g}/\text{mL}$, estas diferencias fueron estadísticamente significativas con $p = 0,048$.

Se observa un incremento significativo de las concentraciones de tiocianato urinario en la población fumadora en comparación con la población no fumadora, lo que indica que el tiocianato urinario puede ser empleado como un marcador bioquímico para evaluar el estatus del consumo de tabaco.

Estos hallazgos se asemejan a lo reportado previamente en la literatura.¹⁴⁻¹⁷ Una limitante de este estudio fue que no se pudo analizar la relación entre las concentraciones de tiocianato urinario y el número de cigarrillo consumidos diariamente, pues este dato no fue determinado, lo cual podría ayudar a discernir el punto de corte en la concentración de tiocianato urinario capaz de discriminar de manera más confiable a los sujetos fumadores de los no fumadores, tal y como ha sido previamente reportado.¹⁷

Conclusiones

⊕Es de suma importancia la determinación de tiocianatos urinarios y relacionarla con la exposición al humo de tabaco, ya que pudiera considerarse como un indicador del riesgo en personas expuestas, tanto fumadores activos como pasivos. Si el individuo posee un buen sistema de detoxificación, presentará niveles urinarios elevados; por otra parte, cifras bajas de tiocianatos pueden estar relacionadas con una escasa exposición al humo o presentar capacidad disminuida en los mecanismos de detoxificación.

⊕Para mejorar las tasas de abandono del hábito de fumar se necesita un tratamiento eficaz que incluya el análisis del estado tabáquico. Un aspecto a resaltar es que una proporción importante de los pacientes tienden a mentir sobre sus hábitos de consumo de cigarrillo, por lo cual es necesario contar con biomarcadores confiables. Aunque la presencia de una alta concentración de un biomarcador indica que se ha producido un tabaquismo activo, la interpretación de concentraciones más bajas de los biomarcadores es menos sencilla.

Para distinguir a los fumadores de los no fumadores, incluidos los fumadores pasivos y las personas que consumen cigarrillo sin humo u otros productos que contienen nicotina, se debe utilizar un método con un alto poder de discriminación. En este estudio se determinaron los niveles de tiocianato urinario como un biomarcador para evaluar el estatus del consumo de cigarrillo.

⊕En este estudio no fueron relacionadas la frecuencia en el hábito de fumar y el tiempo que los individuos tienen fumando, con los niveles de tiocianato en la orina. En cuanto al cuestionario aplicado a los participantes donde fueron considerados ciertos factores que pueden influir en los niveles de tiocianato en el cuerpo, tales como: lugar de residencia, hábitos alimenticios, estilo de vida, antecedentes patológicos, entre otros, se puede decir que no se encontró relación entre los factores considerados y los niveles de tiocianato en

orina. Los únicos factores relacionados con dichos niveles fueron el uso del cigarrillo y la exposición al humo del cigarrillo.

⊕ Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser utilizados para sensibilizar a la población con respecto al uso y abuso del cigarrillo, debido al daño que el humo de este puede causar no solo en fumadores activos, sino también en fumadores pasivos, eso sin tomar en cuenta la contaminación que se genera con el humo del cigarrillo. El gobierno también puede utilizar los resultados de este estudio para formular políticas y estrategias para reducir la exposición al humo del cigarrillo, ya que aborda algunos de los problemas de salud que afectan a la población.

Agradecimiento

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.- Haque, M.; Bradbury, H. (1.999). Simple Method for Determination of Thiocyanate in urine. *Clinical Chemistry*. 45(9): 1459-1464.
- 2.- World Health Organization (WHO). (2009). Cyanogen chloride in drinking-water. Background document for development of WHO. Guidelines for drinking-water quality. Geneva (WHO/HSE/WSH/09.01/9).
- 3.- Pérez, R. (2019). Los cianuros como veneno en la toxicología forense. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*. 33: 44-80.
- 4.- Walton, H.; Reyes, J. *Análisis Químico e Instrumental Moderno*. Barcelona (España): Editorial Reverté. 2.008.
- 5.- García, M.; Cobo, I. (1.989). Marcadores Biológicos del Tabaco. *Medicina Clínica*. 93:186-188.
- 6.- González, E. (1.992). Estudio de la impregnación tabáquica en recién nacidos de madres fumadoras pasivas. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia, Dpto. de Ciencias Sociosanitarias, Medicina Legal y Toxicología. Murcia (España).
- 7.- Jarvis, M.J.; Tunstall-Pedoe, H.; Feyerabend, C.; Vesey, C.; Saloojee, Y. (1984). Biochemical markers of smoke absorption and self-reported exposure to passive smoking. *Journal of Epidemiologic Commune Health*; 38(4):335-339.
- 8.- Castillo, L.; Rivas, K. (2016). Niveles de Yoduro y Tiocianato en Muestras de Orina Matinal de Personas Fumadoras utilizando Espectrofotometría Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela).
- 9.- García, R.; González, J.; Jornet, J.M. (2010). SPSS: Pruebas no Paramétricas. Kolmogorov-Smirnov. Grupo de Innovación Educativa. Universitat de València.
- 10.- DATAtab Team (2024). DATAtab: Online Statistics Calculator. DATAtab e.U. Graz, Austria. URL <https://datatab.es>

- 11.- 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; 2.001.
- 12.- Prue, D.M.; Martin, J.E.; Hume, A.S.; Davis, N.S. (1981). The reliability of thiocyanate measurement of smoking exposure. *Addiction Behaviour*. 6:99-105.
- 13.- Prignot, J. (1987). Quantification and chemical markers of tobacco exposure. *European Journal of Respiratory Diseases*. 70 (1):1-7.
- 14.- Logue, B.A.; Maserek, W.K.; Rockwood, G.A.; Keebaugh, M.W.; Baskin, S.I. The analysis of 2-amino-2-thiazoline-4-carboxylic acid in the plasma of smokers and non-smokers. *Toxicology Mechanisms and Methods*. 2009; 19(3):202-8.
- 15.- Logue, B.A.; Kirschten, N.P.; Petrikovics, I.; Moser, M.A.; Rockwood, G.A.; Baskin, S.I. Determination of the cyanide metabolite 2-aminothiazoline-4-carboxylic acid in urine and plasma by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*. 2005; 819(2):237-44.
- 16.- Vinnakota, C.V.; Peetha, N.S.; Perrizo, M.G.; Ferris, D.G.; Oda, R.P.; Rockwood, G.A., et al. Comparison of cyanide exposure markers in the biofluids of smokers and non-smokers. *Biomarkers*. 2012; 17(7):625-33.
- 17.- Siqueira, M.E.P.B. de; Vieira, E.P.; Brockelmann, C.S.R.; Martins, I. Avaliação de bioindicadores da exposição à fumaça do tabaco: carboxiemoglobina, tiocianato plasmático e tiocianato urinário. *RBCF, Rev. bras. ciênc. farm.* 1999; 35(1):65-72.

MODIFICACIÓN DE BASE ALTERNADOR PARA MOTOR 1.6 AVEO LT AUTOMATICO AÑO 2011

ALTERNATOR BASE MODIFICATION FOR 1.6 AVEO LT AUTOMATIC ENGINE YEAR 2011

¹Rive R. Atencio M, ²Rafael E. Díaz A

¹Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez

²Universidad de Los Andes Núcleo Universitario Alberto Adriani.

Mérida -5101- Venezuela; Email: riveatm@gmail.com.

Recibido: 10-03-2024

Aceptado: 07-05-2024

RESUMEN

El propósito de este artículo es la modificación de base alternador para motor 1.6 Aveo LT automático año 2011. La metodología empleada hermenéutica y diseño documental. Su origen se remonta al año de 1830, debido a la inducción magnética de la corriente eléctrica. Se fundamenta por ser el responsable de suministrar la energía eléctrica al vehículo, no sólo durante su recorrido, sino también, cuando no esté en marcha, además de ser una fuente confiable para sustentar los dispositivos eléctricos y electrónicos como la iluminación, entretenimiento, entre otros. Sus componentes más importantes el rotor, estator, circuito regulador y el circuito rectificador. En relación con los resultados se presenta la forma de quitar y colocar el modificado con seguridad, igualmente, se configura una mejor ubicación para su reparación. Finalmente concluye en su aplicabilidad para un mejor funcionamiento del vehículo.

Palabras clave: Base de alternador, Motor 1.6, Caja Automática.

ABSTRACT

The aim of this paper is the modification of the alternator base for the 1.6 Aveo LT automatic engine model 2011. The methodology used is hermeneutics and documentary design. It had its origin in 1830, due to magnetic induction of electric current. It is based on being responsible for supplying electrical energy to the vehicle, not only during its journey, but also when it is not running, in addition to being a reliable source to support electrical and electronic devices such as lighting, entertainment, among others. Its most important components are the rotor, stator, regulator circuit and rectifier circuit. In relation to the results, how to safely remove and place the modified one is presented, as well as, a better location is configured for its repair. Finally, it concludes on its applicability for better vehicle performance.

Key words: Alternator base, 1.6 engine, automatic transmission.

Rive R. Atencio M: Dr en Gestión para la Creación Intelectual Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez UNESR, Venezuela; MSc. Gerencia y Tributación Universidad Valle de Momboy, MSc. En Finanzas (UNESR-Venezuela), Economista Universidad de Los Andes ULA, Venezuela; personal docente y de investigación UNESR, Venezuela.
email: riveatm@gmail.com.

Rafael E. Díaz A: Arquitecto Universidad de los Andes ULA; personal docente de la Universidad de Los Andes: Núcleo Universitario Alberto Adriani. email: guariches@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo realizado es analizar la modificación de base alternador para motor 1.6 Aveo LT automático año 2011. Los alternadores se desarrollaron en el año de 1830, originado por la inducción magnética de la corriente eléctrica. Para el año de 1831 debido a los estudios del científico británico Michael Faraday, quien introdujo el principio del generador electromagnético, el cual siguió evolucionando para el año de 1960, se desarrolló un generador de corriente directa (dinamo). En la actualidad se introdujeron modificaciones en el sistema de carga y se comenzó a emplear un generador de corriente alterna.¹

El alternador consiste en, “La fusión eléctrica, soldadura, endurecimiento superficial y electrosecado, que requerían fuentes de alimentación con frecuencias comprendidas entre 1.000 y 10.000 Hz”.¹

Lo citado, es el elemento del circuito eléctrico del automóvil, “Que tiene como misión transformar la energía mecánica en energía eléctrica, proporcionando así un suministro eléctrico durante la marcha del vehículo”.² Derivado de lo anterior, es una maquina eléctrica, con la capacidad de convertir energía mecánica en energía eléctrica, forjando una corriente alterna a través de la acción electromagnética.

Su funcionamiento es el responsable de producir la electricidad, así como alguno de sus componentes: el inductor el cual genera el campo magnético variable, el inducido es lo estático, el puente rectificador de diodos es la corriente que genera el rotor-estator, la carcasa lado de anillos rozantes que consiste en una porta escobillas y la carcasa lado de accionamiento donde se encuentra el otro cojinete de apoyo del eje del rotor.

Finalmente, el ventilador cuya función es introducir el aire del exterior para mantener la temperatura adecuada.

En relación con los resultados, se presenta la forma de quitar y colocar el modificado con seguridad, igualmente, se configura una mejor ubicación para su reparación.

Concluye en su aplicabilidad para un mejor funcionamiento del vehículo.

Metodología

En la investigación se asumió la hermenéutica: “El arte de interpretar los textos escritos.”.³ Lo citado consiste en un proceso de análisis, comprensión e interpretación de los significados asociados al estudio. Diseño documental: “Reconstruir, desde la visión de los diferentes autores”.³ Lo anterior, consistió en un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis e interpretación de diversas fuentes documentales: impresas y electrónicas para lograr el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Abordaje del Alternador

En el año de 1832 Hippolyte Pixii constituye el primer alternador, el cual era un generador eléctrico de corriente alterna. Para el año de 1882 Nikola Tesla crea el primer motor de inducción de corriente alterna. En el año de 1960 se desarrolló un generador de corriente directa (dinamo).

Asimismo, la industria automotriz de la mano con el avance tecnológico ha introducido modificaciones en el sistema de carga y se comenzó a emplear un generador de corriente alterna.¹

El alternador consiste en una “Pieza clave en toda planta o motor donde sea necesaria electricidad; su función es generar corriente alterna (electricidad) a una frecuencia fija mediante inducción electromagnética; a todo esto, lo hace gracias a sus piezas principales: un rotor y un estator.”⁴

Lo referido, son maquinarias para generar electricidad, utilizadas en la industria, especialmente la automovilística. Su función es la de convertir la energía mecánica en eléctrica, siendo la pieza fundamental para circuitos electrónicos que obtienen un tipo de energía pero que requieren su transformación para el uso en el circuito. Su función principal la de “Ofrecer a los vehículos electricidad, sirviéndose de la energía mecánica propia del vehículo y

convirtiéndola en corriente continua para lograr el correcto funcionamiento de todas las piezas electrónicas de un automóvil”.⁴

Descripción y Funcionamiento

El alternador produce corriente alterna (AC) en su estator; este voltaje se envía después a través de un ensamble rectificador y la convierte en corriente directa (DC) para su uso en el sistema eléctrico del vehículo. “Dado que son motores de combustión interna”⁵.

Derivado de lo anterior, cuando el motor no está funcionando, la batería proporciona la energía necesaria a todos los sistemas eléctricos del vehículo, por lo tanto, una vez que el motor está funcionando, el alternador se convierte en la “planta generadora de electricidad” y se requiere que actúe como una fuente confiable de energía para alimentar todos los dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil (ECM, ABS, iluminación, entretenimiento, etcétera), así como para recargar la batería hasta un punto de referencia de voltaje óptimo.

Componentes

- ⊗Carcasa: Aloja todos los componentes del alternador.
- ⊗Rotor: Se conecta directamente a una polea, de modo que una banda lo haga girar cuando el motor está en marcha.
- ⊗Estátor: Se monta a la carcasa del generador y permanece estacionario.

⊗Regulador de voltaje: Se puede montar dentro o fuera de la carcasa del generador; controla la corriente de campo aplicada al rotor.

⊗Ensamble rectificador: Convierte la corriente alterna (AC) en corriente directa (DC).

⊗Aspas de ventilación: Mientras la corriente fluye a través del ensamble rectificador, se genera una cantidad importante de calor; por esto, los alternadores requieren aspas de ventilación.

Algunos alternadores están diseñados con un solo ventilador externo y grande. Otro diseño ocupa dos ventiladores internos, más pequeños, que enfrían con mayor eficacia.

⊗Polea: Es impulsada por el cigüeñal a través de la banda de accesorios.

Mantenimiento

La mayoría de los alternadores no requieren mantenimiento periódico ya que los rodamientos contienen lubricantes permanentemente. Se recomienda reemplazar los alternadores cuando el embobinado se daña en lugar de repararlo.

Diagnóstico

Mal funcionamiento, activación o desactivación de algún componente, “De no ser por los alternadores actuales, muchos de estos sistemas no podrían funcionar correctamente, al tener necesidades eléctricas muy exigentes”⁷. Se debe realizar

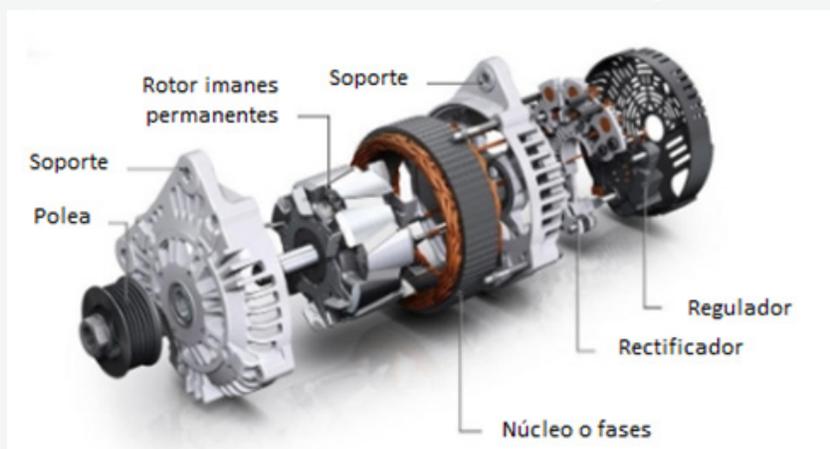


Figura 1. Partes de un Alternador.
Fuente: Autoytécnica (2023)⁶.

una revisión rápida del sistema de carga antes de reemplazar el generador.

⊗Batería: asegúrese de que la batería esté completamente cargada y bien sujeta; verifique que no haya daño físico, corrosión en los bornes, y que la superficie esté limpia.

⊗Fusibles: Verifique si hay fusibles abiertos y, si es así, reemplácelos. Un fusible abierto puede ocasionar lecturas erróneas durante el diagnóstico del sistema de carga.

⊗Banda de accesorios del generador: Asegúrese de que la banda se encuentre en buen estado, alineada apropiadamente y tensionada. Si está deteriorada, provoca variación de voltaje y daños al generador. Reemplace la banda si está dañada.

⊗Cableado del alternador: Inspeccione el cableado en busca de grietas y otros daños físicos. Compruebe que todas las conexiones del generador estén bien colocadas y aseguradas.

⊗Ruido: Busque ruidos inusuales; el ruido en el generador puede provenir de componentes eléctricos o mecánicos mal ajustados o deteriorados, dentro o alrededor del generador.

⊗Indicador de carga: Confirme que esté apagado cuando el motor se encuentre en marcha. Un indicador encendido mientras el motor está en marcha, puede indicar una banda de accesorios mal alineada, una batería descargada o voltaje de salida del generador inapropiado.

Movimiento Lleno de Energía

Los alternadores son producidos con materiales de alta tecnología, proporcionan mayor capacidad de generación de energía, tienen excelente desempeño y gran durabilidad. Con las marchas, se obtiene un alto desempeño para el arranque del motor.

Características

⊗Fabricados bajo especificaciones de equipo original de acuerdo con las necesidades de cada vehículo.

⊗Más resistentes.

⊗Mayor duración.

Beneficios

⊗Carga estable bajo cualquier condición de manejo.

⊗Seguridad en el arranque.

⊗Máximo aprovechamiento de la energía de la batería.

⊗Garantía y calidad.

Principales Características y Dimensiones

Parámetros de Funcionamiento

Eléctricas

⊗Voltaje del Sistema: 12 Volt

⊗Polaridad: Negativo a Masa

⊗Máxima corriente entregada en caliente

Térmicas

Rango de temperatura de funcionamiento del aire de entrada a la máquina: -40°C a $+120^{\circ}\text{C}$.

Mecánicas

⊗Sentido de giro: horario

⊗Velocidad nominal: 18000 rpm

⊗Velocidad máxima: 21000 rpm

⊗Diámetro del estator: 128 mm

Características

⊗Dos ventiladores internos

⊗Dos ventiladores de diseño exclusivo, ventilan por separado: los componentes electrónicos, bobinado delantero, bobinado trasero y el rotor.

⊗Enfriamiento más eficiente.

⊗Funcionamiento más silencioso.

⊗Variedad de Aplicaciones:

⊗Variedad de montajes y bornes de salida.

⊗Amplio rango de temperatura de funcionamiento.

Instalación Simple

⊗Unidad compacta que incluye regulador de tensión, minimizando cableados.

⊗Conexión directa a la lámpara indicadora de carga.

Alta Durabilidad

⊗Diodos, barniz y rodamientos aptos para

altas temperaturas.

⊗Conjunto rectificador con alta resistencia a la vibración.

⊗Protección interna contra picos de tensión.

Polea

⊗Tipo Uní “V” o multi “V” según aplicación. Poleas especiales según requerimiento del cliente.

Mantenimiento Mínimo

⊗Escobillas cerradas.

⊗Rodamientos lubricados de por vida.

⊗Regulador calibrado en fábrica, no requiere ajustes.

Regulador

⊗Tecnología de película gruesa.

Mono Función

⊗Tensión regulada y compensación térmica a pedido.

Multifunción

Tensión regulada a pedido. Diagnóstico de fallas: desconexión del cable positivo, desconexión del cable alternador – batería, etapa de salida en corto circuito, sobretensión y baja tensión.

Medida de la Correa de Servicio en su Posición Original del Alternador

La correa de servicio “está dedicada, entre otras cosas, a mover el alternador o la dirección asistida aprovechando la rotación del cigüeñal.”⁸ Considerando que genera la energía que se acumula en la batería.

Está compuesta por una goma articulada que está reforzada en su interior con fibras de nylon, que son las encargadas de que la correa no tenga holguras cuando se ajusta a las poleas colocadas en el exterior del motor.

Sin la correa de servicio, el vehículo no genera electricidad y, por tanto, no puede funcionar. Tiene varios nombres: correa auxiliar, correa de accesorios, correa del

alternador, correa trapezoidal, aunque como más se le reconoce es como la correa de servicio del coche.

El accionamiento de la correa de servicio se produce debido a la fuerza del motor, gracias a ella se unen los diferentes equipos a través de un sistema de rodillos tensores y de poleas, mientras que las poleas están ubicadas en el interior de la correa trapezoidal con la nervadura los rodillos tensores se apoyan en la parte exterior, el rodillo tensor es el encargado de guiar la correa hacia los equipos.

La Correa de servicio realiza el siguiente recorrido: que va desde el alternador a la polea de dirección Hidráulica, luego baja Completamente al compresor, regresa al cigüeñal, da la vuelta nuevamente sube hasta el tensor, culminando nuevamente en el alternador.

El Significado de 6pk en las Correas

Consiste en el número de nervios, que es el primer dígito. Por lo tanto, 6 significa 6 nervios. En la sección del nervio, las letras lo indican, y una “P” indica la longitud en milímetros. Es decir, “PK” significa una correa de sección de automoción con la longitud indicada en milímetros.

Modificar la Ubicación del Alternador de un Chevrolet Aveo año 2011

Se recomienda colocar el alternador en un lugar más accesible para su mantenimiento y reparación. Debido, que su ubicación actual requiere de mayor tiempo y aplicabilidad de técnica de fuerza para la reparación.

Resultados

Se presenta la manera de cómo quitar y cambiar el alternador de un Chevrolet Aveo modificado.

Por tanto, el alternador es el dispositivo que se encarga de cargar la batería y de producir electricidad para el sistema de encendido, además de otros accesorios en el vehículo. Una vez, detectada la falla, se procede a quitar y cambiar el alternador mediante los

siguientes pasos:

- ⊗ Quite el cable negativo de la batería, luego de aflojar el perno de retención con la ayuda de una llave, posterior se debe dejar el cable a un lado para que se encuentre retirado de los contactos de la batería.
- ⊗ Localice el conector eléctrico en el tubo de aire, se debe saber que el tubo de aire es el que pasa por la zona superior del motor desde la caja de aire hasta el cuerpo del acelerador, se desconecta el conector y colocar los cables a un lado.
- ⊗ Quite las abrazaderas en ambos extremos del tubo de aire, y se retira el tubo de aire del motor y ponlo en un lugar seguro. El tubo pasa por encima de la parte superior de las ubicaciones del alternador, por lo que se hace necesario quitarlos para acceder al alternador.
- ⊗ Localice el conector del mazo de cables en la parte trasera del alternador. Se retira la tuerca del conector con una llave inglesa y se coloca el cable a un lado.
- ⊗ Afloje los tornillos de fijación superior e inferior del alternador con un casquillo y un trinquete, y luego quite la correa serpentina de la polea luego de liberar la tensión de la correa. El tensor se encuentra en la zona delantera del motor; debe girarlo en sentido contrario a las agujas del reloj con la ayuda

de un enchufe y un trinquete para poder liberar la tensión.

- ⊗ Retire los pernos de montaje del alternador y del compartimento del motor, luego debe colocar el alternador en la nueva posición.
- ⊗ Previamente se debe acondicionar esta área del motor, es decir, colocar los pernos acoplados en la nueva ubicación, el soporte de montaje e instala los pernos en la base del alternador con un casquillo y un trinquete. Aprieta los pernos a 18 pies-libras con una llave dinamométrica.
- ⊗ Ubique la posición del alternador teniendo en cuenta la dirección en la que se encontraba para que la correa se acople de forma adecuado.
- ⊗ Luego se ajusta con el torque respectivo, los pernos en la nueva posición en la que se ubicara el alternador.
- ⊗ Instale el conector del juego de cables en la zona trasera del alternador y aprieta la tuerca de retención con un enchufe y un trinquete, apriete luego la tuerca a 11 pies-libras con una llave dinamométrica.
- ⊗ Suelte la tensión del tensor de la correa serpentina con la carraca y el encaje, seguidamente, instale la correa en el alternador. Gire el tensor en el sentido de las agujas del reloj, permitiendo que se apriete la correa.
- ⊗ Instale el cable negativo de la batería en

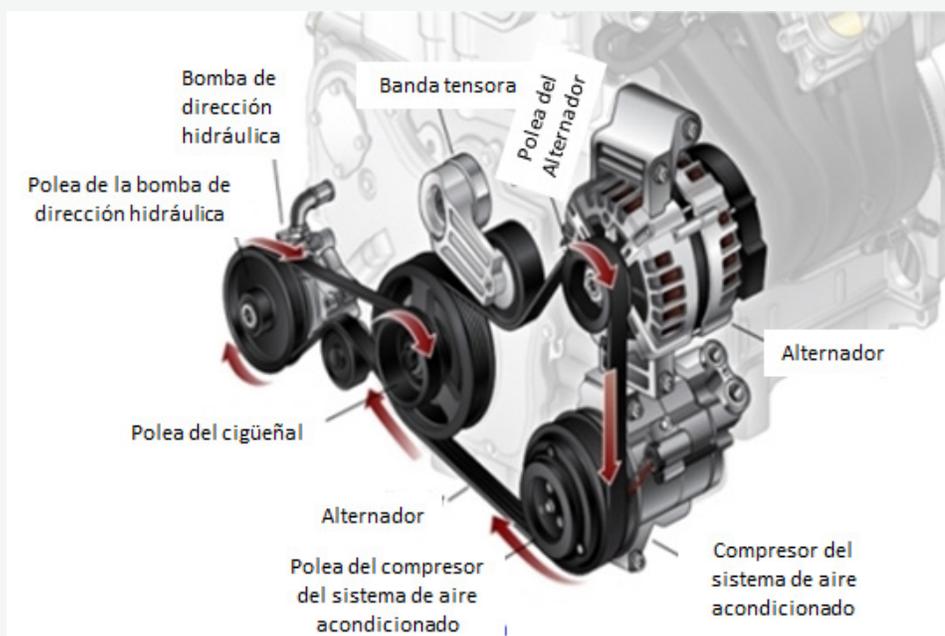


Figura 2. Nueva Posición Original de la correa de Servicio.
Fuente: Autingo. (2023)⁹.

el mismo poste negativo de donde lo saco, finalmente apriete el perno de retención en el extremo del cable con una llave inglesa. Finalmente, se realizaran pruebas para observar la tensión de la correa y la estabilidad de la base.

En la figura 2. Se presenta el accionamiento de la correa de servicio, se produce debido a la fuerza del motor, gracias a ella se unen los diferentes equipos a través de un sistema de rodillos tensores y de poleas, mientras que las poleas están ubicadas en el interior de la correa trapezoidal con la nervadura los rodillos tensores se apoyan en la parte exterior, el rodillo tensor es el encargado de guiar la correa hacia los equipos.

Discusión de Resultados

Se configura un alternador de un Chevrolet Aveo año 2011, presentándose en un lugar con mejor ubicación para su mantenimiento y reparación. Por ello, las posibles ventajas cubren las expectativas de un mejor acondicionamiento del vehículo.



Figura 3. Platina para la nueva posición de la base del Alternador.

Fuente: Soloparamecánicos (2023)¹⁰.

Conclusiones

Para finalizar, se puede inferir que la modificación de la base de alternador resulta favorable por permitir la facilidad de montaje, acceso y ahorro de tiempo. No obstante, el diseño planteado si bien no suministra un mayor alcance en velocidad o desempeño, consigue aportar una idea novedosa con el propósito de un mejor mantenimiento, acondicionamiento y reparación del vehículo.

En la figura 3. Se muestra la ubicación y la nueva posición de varias platinas como soporte de la nueva posición de la base del alternador que está ubicado en la parte inferior, dichas platina tendrá como objetivo sujetar adecuadamente y darle una mayor estabilidad a la base para la nueva posición del alternador.

En la figura 4. Se puede visualizar cómo estará ubicada la base del Alternador que estaba ubicada en la parte inferior del Motor, se utilizará la misma base sin realizar cambios en sus dimensiones, pero será necesario realizar una nueva perforación para colocarle el tercer perno que está en la parte inferior de la base. Es necesario mencionar que la base que se encontraba en la parte superior no es necesaria para este cambio.



Figura 4. Ubicación de la nueva posición de la base del Alternador.

Fuente: Soloparamecánicos. (2023)¹¹.

Referencias

- 1.- H1. Martínez, Fernando y de las Morenas, Javier. Optimización del rotor de un alternador inductor heteropolar con inversión de flujo. Inf. tecnol. [Internet]. 2020. [citado 01 septiembre 2023];31(2):1-5. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-07642020000200239.
- 2.- Mateos, J. Para qué sirve el alternador del coche y cómo funciona. Auto fácil. [Internet]. 2020. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.autofacil.es/tecnicason-partes-alternador/177075.html#:~:text=El%20alternador%20de%20un%20veh%C3%ADculo,iluminaci%C3%B3n%2C%20la%20climatizaci%C3%B3n%2C%20> etc.
- 3.- Vegas, Elio José Vegas-Motta. Hermenéutica: un concepto, múltiples visiones Hermeneutics. Revista Estudios Culturales, 13 (25), enero-junio 2020. [Revista en línea]. 2020. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/estudios_culturales/num25/art10.pdf.
- 4.- Bistochett, S. Alternador de un carro ¿cómo funciona, cuánto cuesta repararlo?. [Internet]. 2023. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.crabi.com/blog/repuracion-alternador-de-auto>.
- 5.- Rodríguez, José. Como funciona un alternador. [Internet]. 2023. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://como-funciona.co/un-alternador/>
- 6.- Autoytécnica. Partes de un alternador. [Internet]. 2023. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.bing.com/images/search?q=diagrama%20de%20>
- 7.- Race. La correa de servicio del coche: ¿qué es y para qué sirve?. [Internet]. 2022. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.race.es/correa-servicio-coche-que-es>.
- 8.- Mateos, Pedro. [Internet]. 2020. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.autofacil.es/tecnic/sistema-carga-arranque-coche-componentes/178145.html>
- 9.- Autingo. Funciones de la correa de servicio. [Internet]. 2018. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://blog.atingo.es/2018/04/05/funciones-de-la-correa-de-servicio>.
10. Soloparamecánicos. [Internet]. 2023. [citado 01 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.bing.com/images/search?q=Platina+para+>

INMOVILIZACIÓN ORIENTADA DE ANTICUERPOS anti-Escherichia coli O157:H7 SOBRE SOPORTES DE ORO MODIFICADOS CON TIOUREA

TARGETED IMMOBILIZATION OF anti-Escherichia coli O157:H7 ANTIBODIES ON THIOUREA-MODIFIED GOLD SUPPORTS

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Idelmar Carrillo Monterrey, Génesis Colina Nieto

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

Recibido: 16-04-2024

Aceptado: 15-05-2024

RESUMEN

Se realizó el diseño y la preparación de un biosensor electroquímico para la detección de *Escherichia coli* O157:H7 enterohemorrágica conservada en agar durante 4 años en medio de cultivo BHI. La detección fue realizada mediante voltametrías cíclicas (VC) utilizando como soporte un hilo de oro (electrodo de oro) con 99,99% de pureza, 0,50mm de diámetro y 15mm de longitud, al que se le realizó una limpieza con diferentes lijas y se pulió con gamma-alúmina 3 (0,05micrón). Seguidamente se realizó la modificación de la superficie del electrodo de oro, sumergiéndolo en una disolución 5mM de tiourea, preparada en etanol-H₂O (2:1), formándose monocapas autoensambladas de tioles sobre este. Posteriormente se realizó la inmovilización del elemento de bioreconocimiento, incubando los electrodos de oro modificados con tiourea en disoluciones de anticuerpos contra *Escherichia coli* O157:H7 a temperatura ambiente. Los mejores resultados para esta inmovilización se encontraron a pH 6,20, velocidad de barrido a 100mV/s y un tiempo de incubación de entre 30 minutos y 1 hora.

Palabras clave: *Escherichia coli* O157:H7, monocapas autoensambladas, inmovilización orientada, anticuerpos anti-*Escherichia coli* O157:H7.

ABSTRACT

The design and preparation of an electrochemical biosensor was performed for the detection of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 kept in agar during years in BHI growing medium. The detection was carried out using cyclic voltammetry (CV) at a modified gold working electrode (99.99 % wire), 0.50 mm diameter and 15mm length, which was cleaned with different sandpaper and polished with gamma-alumina 3 (0.05 μm). The modification of the surface of the gold electrode was then done, immersing it in a 5mM thiourea-ethanol-H₂O solution 2:1), forming self-assembled monolayers of thiols on it. Subsequently, the immobilization of the biorecognition element was carried out by incubating the gold electrodes modified with thiourea in solutions of antibodies against *Escherichia coli* O157:H7 at room temperature. The best results for this immobilization were found at pH 6.20, at 100mV/s sweep rate and an incubation time within the range 30 minutes -1 hour.

Key words: *Escherichia coli* O157:H7, self-assembled monolayers, oriented immobilization, anti-*Escherichia coli* O157:H7 antibodies.

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. 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 7mo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. **Idelmar Carrillo Monterrey:** Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes. **Génesis Colina Nieto:** Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

Introducción

La necesidad de llevar a cabo determinaciones analíticas de manera rápida, selectiva y con elevada sensibilidad ha dado lugar a la aparición y amplio desarrollo de los denominados biosensores. Estos dispositivos analíticos que incorporan un elemento biológico como fase sensorial asociado a un transductor físico-químico, presentan un enorme potencial para la detección de numerosos analitos en el ámbito de análisis clínico, industria alimenticia o medioambiental.¹

La detección inmunológica de bacterias, virus, parásitos y toxinas ha demostrado ser más sensible, específica y reproducible, debido en gran parte a la producción de anticuerpos específicos de manera rápida y económica.²⁻⁶

Es importante saber que el principio de detección de un biosensor se basa en la interacción específica entre el compuesto o microorganismo de interés y el elemento de reconocimiento. Como resultado de esta unión se produce la variación de una o varias propiedades fisicoquímicas (pH, transferencia de electrones, calor, cambio de potencial o de masa, variación de las propiedades ópticas, entre otras) que detecta el transductor. Seguidamente este sistema transforma la respuesta del elemento de reconocimiento en una señal eléctrica indicativa de la presencia del analito o microorganismo, la cual es proporcional a la concentración de este en la muestra.^{6,7}

Por consiguiente, el diseño de un biosensor se ha basado en una serie de pasos que permitan la detección del microorganismo de interés; estos pasos son: selección y preparación del transductor, selección del biorreceptor inmunológico (anticuerpo), inmovilización del biorreceptor inmunológico en la superficie del transductor y transducción del evento de bioreconocimiento (unión antígeno-anticuerpo).^{6,8,9}

Escherichia coli es una bacteria de la flora habitual del intestino y representa uno de los microorganismos más importantes en

el humano, debido a que agrupa una gran variedad de cepas que causan padecimientos extraintestinales e intraintestinales. Según la Organización Mundial de la Salud *E. coli*, ha sido identificada como el mayor microorganismo de interés por su gran capacidad como patógeno y supervivencia bajo condiciones adversas, razones por lo que se ha establecido un programa continuo de vigilancia sanitaria, específicamente en enfermedades transmitidas por alimentos y por agua.^{10, 11}

A pesar de los numerosos estudios que se han realizado sobre biosensores, pocos han sido enfocados en la detección de *Escherichia coli* específicamente el serotipo O157:H7. Para la determinación de esta bacteria existen diversas técnicas estandarizadas que permiten una fácil cuantificación y determinación de ella, pero muy pocas son asociadas a técnicas electroquímicas. Dentro de este orden de ideas en esta investigación se diseñó y preparó un biosensor específico que permita identificar la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 en medio acuoso de KCl de una forma más rápida y precisa, que permita estandarizarlo y en un futuro ser aplicado en muestras biológicas y alimentos.

Desarrollo

Las muestras microbiológicas utilizadas en esta investigación fueron cepas de *E. coli* O157:H7 enterohemorrágica guardadas en el Laboratorio de Microbiología Molecular de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes durante 4 años en agar conservación, reactivadas inicialmente en caldo BHI; se repicaron y se incubaron de 16 a 18 horas a 37°C. Seguidamente fueron pasadas a placa (agar BHI) de donde se fueron repicando en caldo básico para su posterior utilización, siguiendo siempre las pautas de seguridad y las normas establecidas en el Laboratorio antes mencionado.¹

Para las medidas electroquímicas, se utilizó una celda construida en vidrio que consta de un sólo compartimiento, con una tapa también de vidrio, con tres orificios para introducir los electrodos, y otros dos orificios para la entrada y salida de gases; esta celda

está conectada a un cilindro de Nitrógeno y al potenciostato analizador Autolab–USB modelo PGSTAT12/30 conectado a un PC Pentium 4. Como electrodos de trabajo se usaron hilos de oro con 99,99% de pureza, de 0,50 mm de diámetro y una longitud aproximada de 15 mm e hilos de oro modificados con tiourea 5 mM (Au/SAM/TOU). Como electrodo auxiliar se utilizó un hilo de platino con 99,9% de pureza y como electrodo de referencia Ag/AgCl, en solución saturada de KCl₃M.

Todos los experimentos fueron realizados a temperatura ambiente, presión atmosférica y atmósfera saturada de Nitrógeno. El material de vidrio fue previamente lavado con solución sulfocrómica (10g. de K₂Cr₂O₇ disueltos en 90mL de agua y 360 mL de ácido sulfúrico); debe tenerse extremo cuidado al manipular esta solución. Seguidamente el material fue lavado con abundante agua destilada y finalmente con agua ultrapura (18MΩ).¹²

Materiales y métodos.

La activación de la bacteria E. coli O157:H7 se realizó en el Laboratorio de Microbiología Molecular de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes. Los ensayos electroquímicos fueron realizados en el Laboratorio de Electroquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes.

Preparación de las superficies de oro

Para la preparación de las superficies de oro, se realizó una limpieza con diferentes lijas (desde la más gruesa hasta la más fina), se pulió con gamma-alúmina 3 (0,05 μm). Por último, se lavó con agua ultrapura (18 MΩ) y se dejó secar al aire.¹³

Caracterización y determinación del área efectiva del electrodo

La caracterización y determinación del área efectiva del electrodo de oro, se llevó a cabo mediante la realización de voltametrías cíclicas en medio ácido, según protocolo establecido en la literatura.^{7, 9, 12, 13}

Formación de monocapas autoensambladas de tiourea (SAM/TOU)

Las monocapas autoensambladas de tiourea (SAM/TOU) sobre la superficie de oro fueron formadas según protocolo reportado en la literatura.^{7, 9, 12, 13}

Inmovilización del biorreceptor inmunológico en la superficie del transductor

La inmovilización del biorreceptor inmunológico (anticuerpo específico contra E. coli O157:H7) se realizó mediante la formación de monocapas autoensambladas sobre la superficie de oro. Para formar las monocapas orientadas y ordenadas sobre la superficie del metal, se planteó el uso de compuestos anfifílicos con átomos de azufre en uno de sus extremos y grupos amino en el otro, tal es el caso de moléculas de tiourea.

Al unir los átomos de azufre a la superficie de oro, el extremo con los grupos aminos de la molécula anfifílica queda libre para fijar el fragmento constante (Fc) de los anticuerpos conformados por grupos carboxílicos de la proteína. De esta forma, se planteó inmovilizar el elemento de reconocimiento mediante la preparación de monocapas autoensambladas de tioles sobre superficie de oro.

Esta metodología permite exponer al medio, ligandos con afinidad específica (anticuerpos) por un analito particular (antígeno), proporcionando una estructura molecular ordenada bidimensional que se obtiene tras la quimisorción oxidativa de tioles sobre superficies de oro, la cual permitirá la inmovilización de los anticuerpos que interaccionarán con la Escherichia coli O157:H7 (antígeno).^{9,14}

Para la inmovilización del anticuerpo positivo (Ac⁺) contra E. coli O157:H7, se incubaron los electrodos de oro modificados con tiourea (Au/TOA) en 500μl de solución buffer NaH₂PO₄/KCl 0,1 M a pH 6,20 conteniendo 50μl de Ac⁺ a diferentes tiempos (30 minutos, 1 hora y 2 horas) a temperatura ambiente. Una vez seleccionado el tiempo de incubación, se procedió a realizar las

diferentes medidas voltamétricas.

Ensayos electroquímicos

Para realizar las voltametrías cíclicas correspondientes los electrodos de oro modificados con tiourea con el Ac^+ inmovilizado ($\text{Au}/\text{SAM}/\text{TOU}/\text{Ac}^+$), se colocaron en la celda electroquímica previamente desoxigenada mediante burbujeo con corriente de N_2 a temperatura ambiente, conteniendo 5mL de solución de KCl 0,01M. Antes de medir la respuesta del antígeno *E. coli*, se realizaron diferentes voltametrías con el fin de obtener las condiciones óptimas de trabajo, con respecto a tiempo de incubación en tiourea y estabilidad de la unión Au/TOU (experimentos no presentados). Además, se optimizó el pH, la velocidad de barrido, el tiempo de incubación del electrodo Au/TOU en Ac^+ y las respuestas voltamétricas obtenidas una vez agregados a la solución electrolítica diferentes volúmenes de *E. coli* prueba látex y *E. coli* control látex (50, 100 y 150 μl en cada caso).^{9,12}

Resultados

1. Optimización del pH.

En la figura 1 se observan las voltametrías cíclicas (VC) para los electrodos de oro modificados con tiourea 5mM en solución de KCl 0,01 M en una ventana de potencial entre 0 y +800mV vs Ag/AgCl , con velocidad de barrido de 100mV/s, a dos valores de pH, 4,92 (voltametrías A) y 6,20 (voltametrías B).

En ambos casos, los electrodos fueron incubados en 500 μl de buffer fosfato con 50 μl de Ac^+ durante 1 hora. Se puede decir que a pH 6,20, la intensidad de corriente en la señal de oxidación (I_{pa}), aumenta notablemente con respecto a la solución con pH 4,92 de 15,5 a 34,1 μA respectivamente; además a pH 6,20 se observa una señal de reducción del anticuerpo positivo ($E_{pc}=130\text{mV}$) (voltametría B) donde se evidencia una I_{pc} de 15 μA , la cual no se observa a pH 4,92 (voltametría A).

Un proceso de inmovilización adecuado debe cumplir con ciertos requisitos de

importancia: la retención de la actividad biológica de las biomoléculas después de la inmovilización sobre la superficie del sensor, poseer un enlace reproducible, duradero y estable con el sustrato, frente a las variaciones de pH, temperatura, fuerza iónica y a la naturaleza química del microambiente, además debe proporcionar una localización de las biomoléculas de manera uniforme, densa y orientada.¹⁵

De acuerdo a lo observado a pH ácido, se puede suponer las siguientes interacciones en el mecanismo de inmovilización del anticuerpo: inicialmente se realizó la formación de la monocapa autoensamblada de tiourea sobre la superficie limpia del electrodo de oro, mediante un proceso de quimisorción oxidativa en el que tiene lugar la adición del enlace S-H a la superficie del oro, lo que origina la eliminación reductiva de Hidrógeno.^{7,13}

En la figura 1 se observa que a pH 6,20 se obtiene mejor definición de la señal y una mayor percepción de los potenciales y corrientes de pico, tanto anódico como catódico, evidenciando de esta forma la inmovilización del Ac^+ en la superficie del electrodo Au/TOU . De acuerdo a estos requerimientos se ha seleccionado trabajar a pH 6,20 debido a que representa la mejor opción de estabilidad para la inmovilización del anticuerpo.

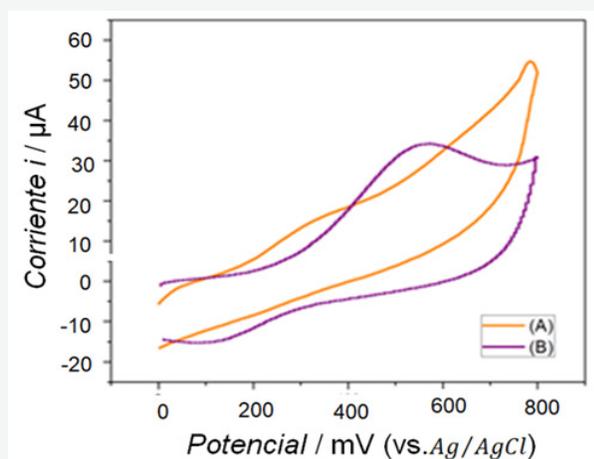


Figura 1. Voltametrías cíclicas en KCl 0,01 M de un electrodo de hilo de oro a 100 mV/s modificado con TOU/Ac^+ . Ventana de potencial desde 0 hasta +800 mV vs Ag/AgCl , donde: (A) pH 4,92, (B) pH 6,20. Previo burbujeo de N_2 .

2. Optimización de la Velocidad de Barrido.

Con el fin de seleccionar la velocidad de barrido apropiada para que ocurra la respuesta electroquímica de la unión entre la monocapa de tiourea y Ac^+ contra *E. coli* O157:H7, se realizaron VC en KCl 0,01 M a los electrodos de hilo de oro modificados, siendo estos incubados en 0,5ml de buffer a pH 6,20 con 50 μ l de Ac^+ durante 1 hora.

Estas voltametrías fueron realizadas a velocidades de: (A) 500 mV/s., (B) 100 mV/s., (C) 50 mV/s. y (D) 10 mV/s (figura 2).

Las respuestas voltamétricas muestran que, a medida que aumenta la velocidad de barrido, se obtienen corrientes de pico, tanto anódica como catódica, con mayor intensidad y mejor definición. La velocidad de barrido seleccionada es de 100 mV/s., dado que se debe establecer un compromiso entre la definición de la señal y la intensidad de corriente.

Procesos a velocidades de barrido muy altas, indican que las reacciones ocurren muy rápidamente, y que quizás ocurren reacciones cuyas señales no pueden ser observadas, debido a que estas ocurren muy lentamente. En ese sentido, se optó por seleccionar velocidades de barrido intermedias.

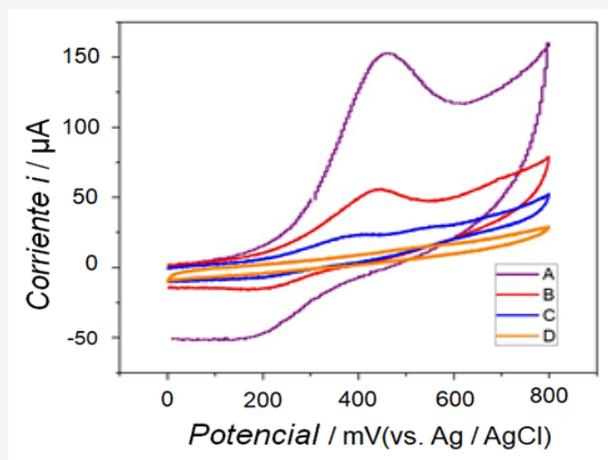


Figura 2. Voltametrías cíclicas en KCl 0,01 M de un electrodo de hilo de oro modificado con tiourea y previamente incubado en Ac^+ durante 1 hora, donde: (A) 500 mV/s., (B) 100 mV/s., (C) 50 mV/s. y (D) 10 mV/s. Ventana de potencial desde 0 hasta +800 vs Ag/AgCl. Previo burbujeo de N_2 .

3. Optimización del Tiempo de Incubación de los electrodos de oro modificados con tiourea en el anticuerpo positivo (Ac^+) contra *E. coli* O157:H7.

Posterior a la formación de la monocapa de tiourea se procedió a seleccionar el tiempo de incubación de los electrodos de oro modificados en el Ac^+ contra *E. coli* O157:H7.

Las VC se realizaron en solución de KCl 0,01 M, a ventana de potencial desde 0 a +800 mV vs Ag/AgCl, con previo burbujeo de N_2 . En la figura 3 se observan las voltametrías: (A) en electrodo de oro/tiourea (Au/TOU), (B) en electrodo de oro/tiourea incubado en 0,5ml de buffer a pH 6,20 con 50 μ l de anticuerpo positivo durante 30 minutos (Au/TOU/ Ac^+ , 30 minutos), (C) en electrodo de oro/tiourea incubado en 0,5ml de buffer a pH 6,20 con 50 μ l de anticuerpo positivo durante 1 hora (Au/TOU/ Ac^+ , 1 hora) y (D) en electrodo de oro/tiourea incubado en 0,5ml de buffer a pH 6,20 con 50 μ l de anticuerpo positivo durante 2 horas (Au/TOU/ Ac^+ , 2 horas).

Los resultados obtenidos indican que ocurre un aumento significativo de la corriente de pico anódica (I_{pa}) cuando se incubó el electrodo modificado con tiourea en el Ac^+ durante 30 minutos (voltametría B), al compararlo con el control (voltametría A).

Al hacer la incubación en el Ac^+ durante 1 hora, I_{pa} disminuye drásticamente al igual que lo hace la corriente de pico catódica (voltametría C). Al aumentar el tiempo de incubación a 2 horas, ambas corrientes de pico disminuyen (voltametría D). En resumen, al incubarse el electrodo modificado en el Ac^+ , ocurre un aumento en la I_{pa} que indica la detección y posible inmovilización del Ac^+ .

Al incubarse durante 2 horas, parece que se alcanza la saturación del medio y comienza a desprenderse parte del Ac^+ inmovilizado ya que, al incubarse durante 1 hora, la I_{pa} tiene menor valor y se aproxima a la voltametría control (voltametría A). En este sentido se seleccionó 30 minutos como tiempo de incubación apropiado para la detección y posible inmovilización del Ac^+ , por ser el tiempo mínimo necesario para obtener una

buena definición de las señales (anódica y catódica) y corrientes de picos con una intensidad significativa.

Resultados similares fueron obtenidos por Zuzuaregui, quien inmovilizó poliximina B y observó un aumento de la corriente respecto a la curva base de oro, lo que atribuyó a las cargas presentes en la molécula peptídica.¹⁶

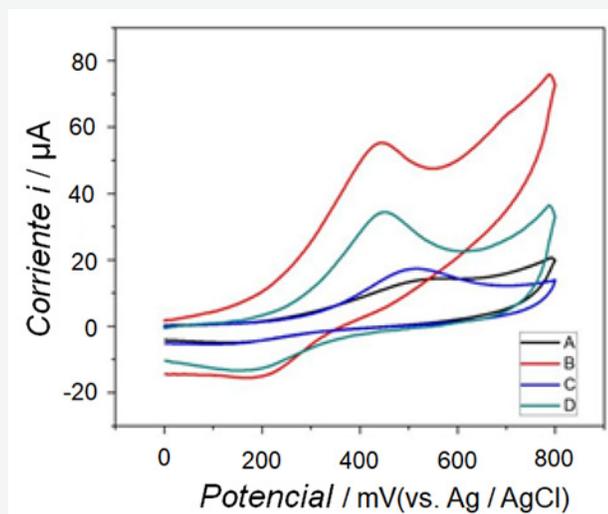


Figura 3. Voltametrías cíclicas en KCl 0,01 M de un electrodo de hilo de oro/tiourea con Ac^+ inmovilizado, donde: (A) Au/TOU, (B) Au/TOU/ Ac^+ 30 minutos, (C) Au/TOU/ Ac^+ 1 hora y (D) Au/TOU/ Ac^+ 2 horas. Ventana de potencial desde 0 hasta +800 mV vs Ag/AgCl. Velocidad de barrido 100 mV/s. Previo burbujeo de N_2 .

4. Inmovilización del Ac^+ contra E. coli O157:H7 y posterior adición de E. coli prueba látex en solución de KCl 0,01 M.

Para explicar la inmovilización del Ac^+ en los electrodos de oro modificados con tiourea e incubados en 0,5 ml de buffer a pH 6,20 con 50µl de Ac^+ para luego agregar volúmenes de E. coli prueba látex proveniente del kit (E. COLI LATEX TEST KIT) a la solución de KCl 0,01M presente en la celda y su posterior unión al antígeno E. coli, se realizaron VC en KCl 0,01M a una ventana de potencial de 0 a +800 mV vs Ag/AgCl y velocidad de barrido de 100mV/s.

En la figura 4 se aprecian las voltametrías obtenidas, donde: (A) 50µl de E. coli, (B) 100µl de E. coli y (C) 150µl de E. coli, que muestran que a medida que aumenta

la concentración de E. coli prueba látex, disminuyen ambas corrientes de pico, y ambos potenciales de pico se desplazan a valores menos positivos.

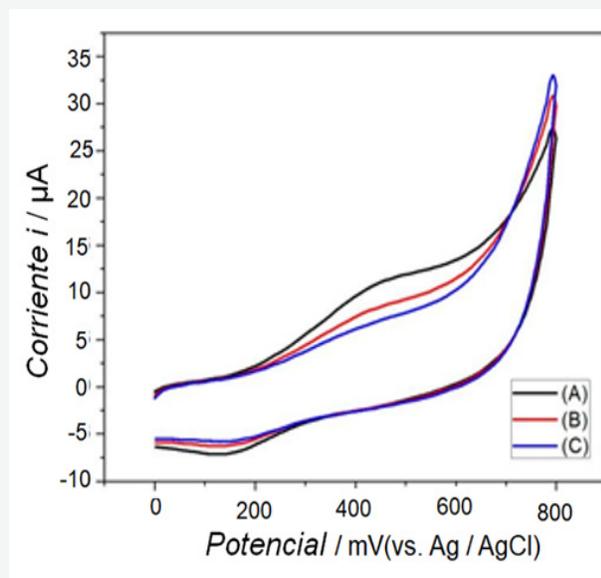


Figura 4. Voltametrías cíclicas en KCl 0,01M de un electrodo de hilo de oro modificado con TOU/ Ac^+ a 100 mV/s y ventana de potencial desde 0 hasta +800 mV vs Ag/AgCl a diferentes concentraciones de E. coli prueba látex, donde: (A) 50µl, (B) 100µl, (C) 150µl de E. coli prueba látex. Previo burbujeo de N_2 .

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la figura 4.

Es importante mencionar que la disminución progresiva de ambas corrientes de pico, indica que a medida que se agregan alícuotas de E. coli, esta va inhibiendo la transferencia de electrones entre el anticuerpo y la superficie del electrodo.

El hecho de que ocurra la inmovilización del Ac^+ , favorece la posterior unión antígeno-anticuerpo en la superficie del electrodo modificado, lo que plantea que esta prueba pueda ser utilizada para el reconocimiento de la E. coli prueba látex.

5. Voltametría cíclica para la inmovilización del Ac^+ contra E. coli O157:H7 y posterior adición de E. coli control látex.

La E. coli control látex es un reactivo presente en el kit (E. COLI LATEX TEST KIT) el cual

Tabla 1. Valores de E_{pa} , I_{pa} , E_{pc} e I_{pc} para cada voltametría de *E. coli* prueba látex.

Voltametría	E_{pa} (mV)	I_{pa} (μ A)	E_{pc} (mV)	I_{pc} (μ A)
A	+448	11,0	+150	7,0
B	+420	7,9	+132	6,2
C	+397	6,0	+127	5,7

tiene como función verificar que el reactivo específico “*E. coli* prueba látex” permanezca funcionando de manera correcta. El látex de control en el kit se incluye para comprobar la auto-aglutinación.¹⁶

Se realizaron VC en electrodos de oro modificados con tiourea e incubados en 0,5ml de buffer a pH 6,20 con 50 μ l de Ac^+ para luego agregar alícuotas de *E. coli* control látex en KCl 0,01M a una ventana de potencial desde 0 hasta +800mV vs Ag/AgCl y velocidad de barrido de 100mV/s.

En la figura 5 se aprecian las voltametrías obtenidas, donde: (A) Au/TOU/ Ac^+ (sin control látex), (B) 50 μ l, (C) 100 μ l y (D) 150 μ l de *E. coli* control látex, que muestran que a medida que aumenta la concentración de *E. coli* control látex en la solución, disminuyen ambas corrientes de pico, y ambos potenciales de pico se desplazan a valores menos positivos.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la figura 5.

Los resultados obtenidos muestran el mismo comportamiento de los experimentos con

E. coli prueba látex, es decir, ocurre la inmovilización del Ac^+ y posterior formación del inmunocomplejo en la superficie del electrodo.

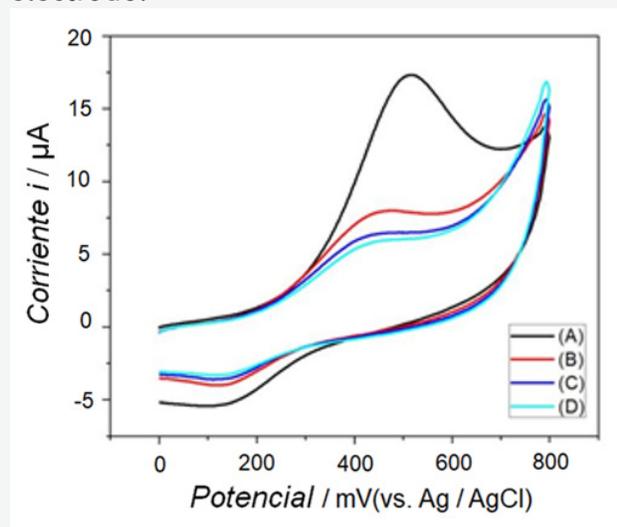


Figura 5. Voltametrías cíclicas en KCl 0,01M de un electrodo de hilo de oro modificado con TOU/ Ac^+ a 100 mV/s y ventana de potencial desde 0 hasta +800 mV vs Ag/AgCl a diferentes concentraciones de *E. coli* control látex, donde: (A) Au/TOU/ Ac^+ (sin control látex), (B) 50 μ l, (C) 100 μ l y (D) 150 μ l de *E. coli* control látex. Previo burbujeo de N_2 .

Tabla 2. Valores de E_{pa} , I_{pa} , E_{pc} e I_{pc} para cada voltametría de *E. coli* control látex.

Voltametría	E_{pa} (mV)	I_{pa} (μ A)	E_{pc} (mV)	I_{pc} (μ A)
A	+505	17,3	+162	5,3
B	+430	7,5	+140	4,2
C	+420	6,3	+135	3,9
D	+415	6,0	+128	3,7

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede concluir:

- ⊕ Los estudios de tiempo de incubación del Ac⁺, velocidad de barrido y pH, mostraron que para alcanzar una mayor estabilidad de la unión antígeno-anticuerpo, se debe utilizar un tiempo mínimo de incubación de entre 30 minutos y 1 hora, una velocidad de barrido de 100mV/s y un pH de 6,20.
- ⊕ La metodología utilizada en esta investigación puede ser recomendada para la elaboración de un biosensor específico para *Escherichia coli* O157:H7 con buena afinidad y alta sensibilidad. Además, por ser selectivo y específico, serviría para reconocer este patógeno en muestras complejas con múltiples microorganismos,
- ⊕ Este biosensor (Au/TOU/Ac⁺) presenta una ventaja significativa frente a las técnicas microbiológicas clásicas, debido a que el tiempo requerido para el análisis de muestras oscila entre 30 minutos y 1 hora, a diferencia de las técnicas microbiológicas tradicionales, cuyo tiempo de análisis es de aproximadamente 48 horas.
- ⊕ Las monocapas de tiourea autoensambladas por quimisorción sobre oro, constituyen una herramienta versátil para la modificación de superficies y representan un medio ideal para la inmovilización de biomoléculas, principalmente por la alta estabilidad en el tiempo para la unión Au-TOA.

Por otra parte, y como una sugerencia, sería importante realizar estudios de estabilidad del biosensor que permitan establecer su vida útil, si bien es cierto, la estabilidad de la unión oro-tiourea fue estudiada en trabajos anteriores,^{7, 8, 9, 12, 13} no menos importante es la unión del Ac⁺ a la monocapa de tioles y del Ac⁺ a la *E. coli*.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Laboratorio de Microbiología Molecular de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes por el suministro de las muestras microbiológicas (cepas de *E. coli* O157:H7) y *E. COLI* LATEX TEST KIT, utilizadas en esta investigación, y al Laboratorio de Electroquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, por facilitar sus instalaciones y equipos para la realización de los ensayos electroquímicos.

Referencias

- 1.- Carrillo, I., Colina, G. (2017). Diseño y preparación de un biosensor para la detección inmunológica de *Escherichia coli* O157:H7 en medio acuoso de KCl. (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Mérida-Venezuela.
- 2.- Hu, R., Luan, J., Kharasch, E., Singamaneni, S., Morrissey, J. Aromatic functionality of target proteins influences monomer selection for creating artificial antibodies on plasmonic biosensors. *ACS Appl. Mater Interfac.* 2017; 9(1):145-151. En: Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 3.- Xu, M., Wang, R., Li, Y. Electrochemical biosensors for rapid detection of *Escherichia coli* O157:H7. *Talanta.* 2017; 162:511-522. En: Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.

- 4.- Abdalhai, M., Fernandes, A., Xia, X., Musa, A., Ji, J., Sun, X. Electrochemical genosensor to detect pathogenic bacteria (*Escherichia coli* O157:H7) as applied in real food samples (Fresh Beef) to improve food safety and quality control. *J. Agric. Food Chem.* 2015; 63(20):5017-25. En: Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 5.- Wang, Ch., Kim, J., Zhu, Y., Yang, J., Lee, G-H., Lee, S., et. al. An aptameric graphene nanosensor for label-free detection of small-molecule biomarkers *Biosens and Bioelec.* 2015; 71:222-229. En: Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 6.- Zacco, E. Diseño de nuevos materiales de afinidad universal. Aplicación en Sensores. Grupo de Sensores y Biosensores. Barcelona, España, Departamento de Química, Universidad Autónoma de Barcelona; 2006. En: Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 7.- Matheus, P. (2003). Diseño y preparación de electrodos enzimáticos basados en interacciones específicas: Desarrollo de estrategias para su estabilización (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias. Departamento de Química Analítica y Análisis Instrumental, Madrid España.
- 8.- Matheus, P., Abad, J., Navarro, P., Belandria, O., Hernández, N., Fernández, V.M. Efecto de la polietilenimina en la actividad catalítica de la peroxidasa de rábano (horseradish peroxidase) inmovilizada en electrodos de oro modificados con monocapas autoensambladas de tioles (SAMs). *Avanc. Quím.* 2009; 4(1):37-43. En: Matheus, P., Hernández N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 9.- Matheus, P., Abad, J., Fernández, V.M. Modificación de superficies de oro para la inmovilización orientada de peroxidasa de rábano recombinante. *Rev. Técn. Fac. Ing. Univ. Zulia.* 2007; 30(3):225-35. En: Matheus P., Hernández N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.
- 10.- Gutiérrez, M. (octubre-diciembre 2005). Comportamiento de la Diarrea causada por Virus y Bacterias en Regiones cercanas a la Zona Ecuatorial. *Colomb. Med.*, 36(3): 6-14.
- 11.- Koneman, E., Allen, S., Janda, W. (4ta ed.). (1992). *Diagnóstico Microbiológico.* Washington DC, Estados Unidos: Editorial JB Lippincott Company.
- 12.- Matheus, P., Hernández, N., Navarro, P., Pacheco, E. Estudio Voltamétrico de la inmovilización de anticuerpos anti-*Escherichia coli* ATCC 25922 en electrodos de oro desnudos y modificados con tiourea. *Rev. Inst. Nac. Hig. "Rafael Rangel"*, 2017; 48 (1-2): 51- 66.

- 13.- Sánchez, J. (2007). Optimización de un Método Voltamétrico para la Inmovilización y Detección de Vitamina K₃ (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Mérida-Venezuela.
- 14.- Matheus, P., Abad, J., Belandria, O., Fernández, V. (2008). Influencia del Estado de Oxidación del Ión Cobalto en la Estabilidad de Electrodo Modificados con Monocapas SAM-TOA-ANTA-Con+-HRP-NHis*. Avances en Química, 3(2): 69-77.
- 15.- Ocampo, A., March, C., Montoya, Á. (2007). Inmunosensores Piezoeléctricos: Revisión General y su Aplicación en el Análisis de Pesticidas. EIA, (7): 97-110.
- 16.- Zuzuarregui, A. (2013). Desarrollo de un Sistema de Detección de Endotoxinas basado en la Optimización e Implementación de un protocolo de Biofuncionalización sobre un Biosensor Electroquímico de diseño específico (Tesis Doctoral). Universidad de Navarra, Madrid-España.

FABRICACIÓN DE UNA BATERÍA UTILIZANDO MATERIALES RECICLABLES Y SUSTANCIAS DE USO CASERO

MANUFACTURE OF A BATTERY USING RECYCLABLE MATERIALS AND HOUSEHOLD SUBSTANCES

Reynaldo Ortiz, Elkis Weinhold

Grupo de Electroquímica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias
Universidad de Los Andes, Mérida - Venezuela.
Email: reynaldoluis@gmail.com

Recibido: 01-05-2024

Aceptado: 19-05-2024

RESUMEN

Se trata de la implementación de una práctica didáctica de laboratorio, a nivel de educación media y los primeros niveles de carreras universitarias afines a la química. Consiste en la fabricación y uso de una batería construida con materiales de desecho y de uso casero. El experimento está diseñado para ser llevado a cabo en una sesión de laboratorio de aproximadamente 5 horas. Se probaron distintos materiales de desecho, como hierro de cabillas, aluminio de latas de refresco desechadas y cobre de recortes de tubería para gas casero. Como electrolito, se utilizaron soluciones de ácido acético obtenido de vinagre comercial, soluciones de NaCl obtenidas de sal común de cocina y soluciones de NaOH obtenidas de destapador líquido concentrado para cañerías.

Se logró optimizar el funcionamiento de una celda constituida por electrodos de aluminio y cobre utilizando NaOH diluido al 0,128% p/v como electrolito, la cual generó una diferencia de potencial de 1,28 V. Con esta celda, se construyeron baterías de 3 y 8 celdas que generaron 3,48 V y 8,3 V respectivamente. Con ambas baterías se logró encender diodos y lámparas LED, así como también se logró cargar la batería de un teléfono celular.

Palabras clave: Bateria Casera, material de reciclaje, electrodo de aluminio, electrodo de cobre.

ABSTRACT

A didactic laboratory practice suitable for secondary education and early stages of chemistry-related studies was performed. The practice involves assembling and utilizing a battery using recycled and commonly found materials. This experiment is intended to be held within 5-hours laboratory session. Various scrap materials such as steel rafter iron, discarded aluminum soda cans, and homemade gas pipe copper cuttings were examined. For the electrolyte, acetic acid solutions from commercial vinegar, NaCl solutions from common table salt, and NaOH solutions from concentrated liquid plunger were employed.

By optimizing a cell with aluminum and copper electrodes using a 0.128% w/v diluted NaOH solution, a potential difference of 1.28 V was achieved. Subsequently, 3-cell and 8-cell batteries were assembled with this configuration, producing 3.48 V and 8.3 V, respectively. Both batteries successfully powered LED diodes and lamps and were capable of charging a mobile phone battery.

Key words: Homemade battery, recycling material, aluminum electrode, copper electrode.

Reynaldo Ortiz: Dr en Química Aplicada, mención Electroquímica (ULA), Lcdo. en Química (ULA), investigador de la Facultad de Ciencias-ULA Merida-Venezuela. Email:reynaldoluis@gmail.com.

Elkis Weinhold: Dra. En Química Aplicada, mención Electroquímica (ULA), Licenciada en Química (ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias – ULA. E-mail: elkisweinhold@gmail.com.

Introducción

La conciencia ambiental y la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para reducir el impacto de desechos en el medio ambiente se han convertido en temas de gran relevancia en la sociedad actual. En este contexto, la educación juega un papel fundamental en la formación de individuos responsables y comprometidos con el cuidado del planeta.

Una forma efectiva de fomentar la conciencia ambiental en los estudiantes es a través de la realización de prácticas de laboratorio que promuevan el uso de materiales reciclables y la reutilización de recursos.

En este sentido, la construcción de una batería casera con materiales reciclados se presenta como una excelente oportunidad para introducir a los estudiantes en el fascinante mundo de la electroquímica, al mismo tiempo que se les enseña la importancia de reciclar y reutilizar.

En este artículo, se presenta el proceso de construcción de una batería casera utilizando materiales reciclables como latas de aluminio, tubos viejos de cobre y algunas sustancias de uso cotidiano en hogar como vinagre, sal común y sosa caustica en forma de destapadores de cañerías, la implementación, puesta en funcionamiento, fue realizado por un grupo de estudiantes del último año de bachillerato de una Unidad Educativa, ubicada en la ciudad de Mérida en el estado Mérida, Venezuela.

Se analizan los principios básicos de la electroquímica involucrada en el funcionamiento de la batería, así como los beneficios ambientales de utilizar materiales reciclados en su construcción. Además, se discute la importancia de integrar este tipo de prácticas en el currículo educativo para fomentar la conciencia ambiental y el uso responsable de los recursos naturales.

El reciclaje de materiales como el aluminio, el hierro y el cobre no solo evita la acumulación de desechos en vertederos, sino que también reduce la necesidad de extraer recursos naturales, muchos de los

cuales son limitados y no renovables. Al reutilizar estos materiales en la fabricación de baterías, se promueve un ciclo de vida más sostenible y se contribuye a la conservación de los recursos naturales para las generaciones futuras. Además, la utilización de medios electrolíticos como el vinagre, el agua salada y la solución diluida de sosa cáustica en la fabricación de baterías presenta ventajas significativas en términos de costos y accesibilidad.

Estos materiales son fácilmente disponibles en el mercado y su uso en lugar de sustancias químicas más agresivas reduce el impacto ambiental de la producción de baterías, convirtiéndolas en una opción más amigable con el entorno.

En un contexto global donde la demanda de energía sigue en aumento y la dependencia de fuentes no renovables como los combustibles fósiles plantea serios desafíos en términos de sostenibilidad y cambio climático, la producción de energía alternativa se vuelve una prioridad ineludible.

Las baterías fabricadas con materiales reciclables representan una oportunidad para avanzar hacia un modelo energético más limpio y respetuoso con el medio ambiente.

La importancia de reciclar y producir energía alternativa no puede ser subestimada en la actualidad.¹ El cambio climático, la contaminación ambiental y la escasez de recursos naturales son problemas urgentes que requieren soluciones innovadoras y comprometidas con la sostenibilidad.²

A través de la fabricación de baterías con materiales reciclables y la utilización de medios electrolíticos amigables con el entorno, se abre la puerta a un futuro más prometedor y equilibrado para nuestro planeta.

En este sentido, la investigación y el desarrollo de tecnologías que promuevan el reciclaje y la producción de energía alternativa son fundamentales para impulsar la transición hacia una economía más circular y verde.³

Procedimiento experimental.

Materiales:

⊗ Recipientes de plástico de 200 ml, fabricados con botellas de polietilén tereftalato (PET) recicladas.

⊗ Electrodo de Al, Cu y Fe construido a partir de latas de aluminio, tubo de cobre usado y cabilla de hierro de construcción recicladas.

⊗ Cables, conector USB, conectores tipo caimán, soldadura de estaño, cinta adhesiva aislante, papel de lija grano 360.

Equipos:

Voltímetro, soldador para estaño (Cautín), LED de 3 V, lámpara de diodos LEDs de 6 V, teléfono celular con batería de 900 mAh, voltaje de carga 4.2 V

Reactivos:

Agua potable, sal de mesa común, Vinagre (ácido acético al 5 %), destapador de cañería (NaOH al 64 %)

Metodología:

Las celdas fueron construidas en un recipiente de un solo compartimiento de 2 electrodos, los recipientes fueron construidos con botella para agua mineral de 200 ml desechadas, fabricadas con polietilén tereftalato (PET)(6) de una conocida marca comercial.

Las botellas se cortaron unas a una altura de 10 cm (contenedor) y otras a una altura de 2 cm (tapa)., a las tapas se le perforaron dos agujeros utilizando un cautín, al diámetro adecuado para permitir sostener los electrodos y mantenerlos con una separación de 2 cm.

Se construyeron electrodos de Al, Cu y Fe, utilizando los materiales mencionados anteriormente. Las latas de aluminio fueron cortadas en láminas y posteriormente lijadas al agua hasta remover completamente la pintura de las mismas y luego una porción de

estas fue enrollada hasta obtener una pieza de aproximadamente 7 cm de largo y 1 cm de ancho. Por otra parte, se cortaron trozos de tubo de cobre y trozos de cabilla de hierro de 7 cm de largo los cuales también fueron lijados hasta obtener un aspecto metálico brillante y lavado con abundante agua.

Se construyeron celdas voltaicas (Figura 1) constituidas por pares de electrodos metálicos sumergidos en diferentes medios electrolíticos con el fin de determinar cuál combinación genera la mayor diferencia de potencial, para lo cual se usó el voltímetro digital.

Los medios electrolíticos usados fueron vinagre comercial (ácido acético al 5 %), solución de sal común al 7% P/V (10 g en 150 ml) solución de NaOH al 0,128 % (1 ml de limpiador de cañería que contiene NaOH al 64 %, en 500 ml de agua).

Una vez determinada la celda que genera la mayor diferencia de potencial, se construyeron 2 baterías una de 3 y otra de 8 celdas respectivamente (Figuras 2 y 3) para investigar su capacidad para hacer funcionar dispositivos como diodos LED, lámpara LED y como cargador de batería de un teléfono celular.

Resultados.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de diferencia de potencial (ΔE) de las distintas combinaciones estudiadas.

Tabla I. Resultados de ΔE generados por las distintas combinaciones de electrodos y medios electrolíticos.

Anodo	Cátodo	Medio electrolítico	ΔE medido
Al	Cu	Vinagre	0,51 V
Al	Cu	NaCl	0,54 V
Al	Cu	NaOH	1,28 V
Al	Fe	NaOH	1,21 V
Fe	Cu	NaOH	0,03 V

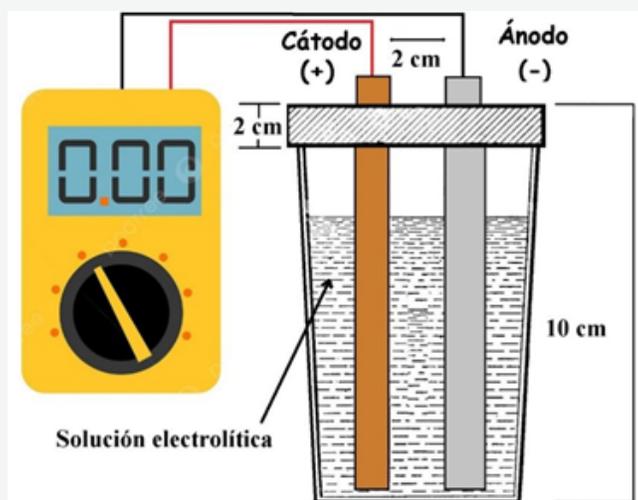


Figura 1.- Esquema de la celda voltaica empleada.

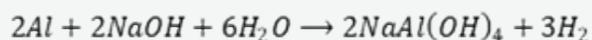
En vista de que la celda compuesta por los electrodos de Al y Cu en la solución de NaOH fue la que mayor diferencia de potencial generó, esta se empleó para la construcción de las baterías, conectando tres celdas (figura 2) y ocho celdas (figura 3) en serie respectivamente, obteniéndose una diferencia de potencial de 3,5 V; con la cual se logró encender una luz LED durante más de una hora, sin que bajara la intensidad óptica de la luz de dicho LED.

Análisis de resultados.

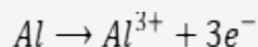
Como se puede observar en la tabla I, la mayor diferencia de potencial eléctrico se genera en la celda construida con electrodos de Al/Fe y Al/Cu, usando como medio electrolítico la solución de NaOH al 0,128 % siendo mayor el voltaje del par electrolítico Al/Cu, el cual es de 1,28 V.

Al sumergir los electrodos de Al en la solución que contiene NaOH, se pudo observar una ligera producción de burbujas de gas, la cual se puede atribuir a la reacción de este metal con el NaOH, las cuales son:⁴

Oxidación del aluminio en solución de NaOH:



Como consecuencia de esta reacción, en ambos procesos se produce una reacción electroquímica de oxidación del metal, en la cual se generan electrones:



Por esta razón el aluminio se comporta como ánodo el cual es el electrodo negativo y los electrones producidos circulan hacia el

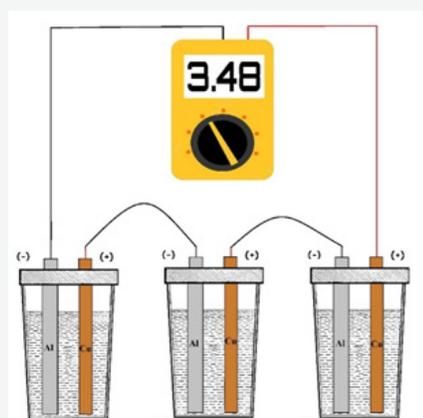


Figura 2.- Esquema de la batería de Cu/Al en serie, usando como medio electrolítico NaOH al 0,128 %.

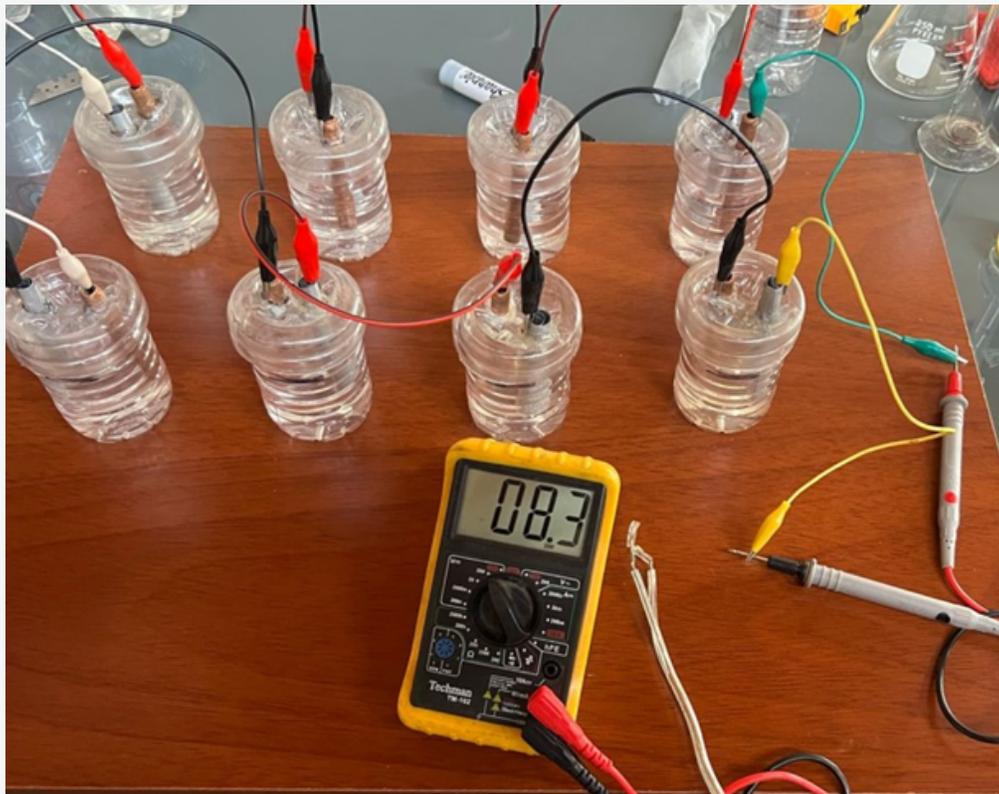
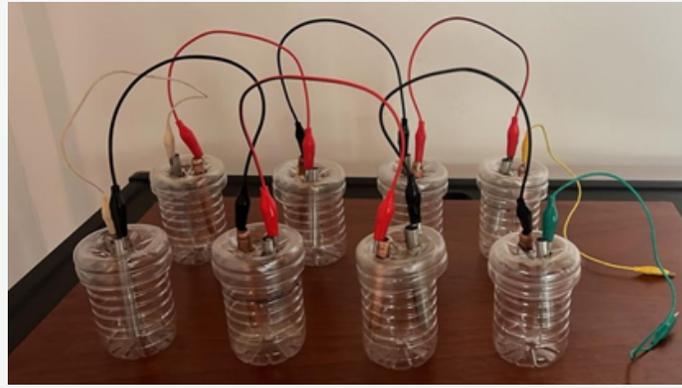
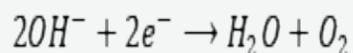
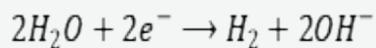


Figura 3.- Vistas de la celda y batería de 8 celdas de Cu/Al usando como medio electrolítico NaOH al 0,128 %.

Cu que se comporta como cátodo que es el electrodo positivo. Para mantener el circuito funcionando y mantener la neutralidad eléctrica, en el cátodo debe ocurrir una reacción de reducción electroquímica, la cual se le puede atribuir a las reacciones simultáneas de reducción de agua en medio básico y de iones oxidrilo, las cuales son respectivamente:



Ese intercambio de electrones entre el ánodo y el cátodo, produce una diferencia de potencial y hace que se genere una corriente eléctrica.^{4,5}

Para obtener un voltaje mayor, se construyeron las baterías de 3 y 8 celdas conectadas en serie, por lo cual los voltajes y las corrientes producidas se suman para obtener mayor energía y así lograr hacer funcionar un dispositivo que se alimente con corriente directa.⁵

La batería de 3 celdas generó una diferencia

de potencial de 3,4 V y se logró encender un bombillo LED de 3 V, el cual se mantuvo estable y con una excelente potencia lumínica por más de 2 horas, sin que la batería se descargue o baje el potencial, por lo cual podemos inferir que el arreglo usado es de larga duración.

Por otro lado, la batería de 8 celdas generó una diferencia de potencial de 8,4 V y la potencia suficiente para encender una lámpara LED de 9 V y cargar mediante un cable USB modificado, la batería de un dispositivo teléfono celular con una batería de 900 mAh y de voltaje nominal mínimo de carga de 4,2 V.

Igualmente las baterías mantienen el voltaje constante durante un periodo de más de

Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo son fundamentales para el campo de la electroquímica y el manejo de residuos y reciclaje. La construcción de una batería de Al y Cu en medio electrolítico de NaOH diluido, demuestra la viabilidad de utilizar materiales comunes para generar energía de forma sostenible. Este proceso enseña a los estudiantes los principios fundamentales de la electroquímica, permitiéndoles comprender cómo la transferencia de electrones puede generar electricidad.

Además, el uso de NaOH como electrolito resalta la importancia de elegir sustancias seguras y respetuosas con el medio ambiente en la investigación y desarrollo de tecnologías electroquímicas. Esto promueve la conciencia sobre la necesidad de reducir el impacto ambiental de las actividades científicas y tecnológicas.

Por otro lado, el enfoque en el reciclaje y reutilización de materiales, como PET, el aluminio y el cobre, fomenta la economía circular y la reducción de residuos. Al demostrar que es posible construir una batería funcional con materiales reciclados, se incentiva la búsqueda de alternativas sostenibles en la producción de dispositivos electroquímicos.

Finalmente, este trabajo destaca la importancia de la educación en electroquímica para promover la innovación tecnológica con criterios de sostenibilidad y respeto al medio ambiente. La integración de conceptos teóricos con aplicaciones prácticas como la construcción de una batería de Al y Cu en medio electrolítico de sosa cáustica es clave para formar a futuros profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y la preservación del entorno.

Agradecimiento.

Los autores expresan su agradecimiento a la U.E La Salle Mérida, al Sr. Juan Carlos Sulbarán y al equipo de estudiantes del último año de bachillerato en ciencias de la U.E. La Salle Mérida, que hicieron posible este hermoso proyecto: Camila Sulbarán, Juan Chávez, Andrés Contreras, Luis Sánchez y Abril Belandria.

2 horas, que es el tiempo que permite el experimento por la duración de la práctica de laboratorio, por otro lado a pesar de que no se observó una gran producción de burbujas, al pasar el tiempo se puede acumular gas Hidrógeno, por lo cual en esta fase de implementación de la batería no se debe dejar funcionando por largos periodos de tiempo en espacios cerrados.

Se pudo observar que los ΔE medidos de las baterías es menor que la sumatoria de los ΔE medidos de las celdas individuales, esto es debido a la caída IR (resistencia del medio) a lo largo de las conexiones del sistema.

Referencias

- 1.- Tineo Machado, J., & Valiente Saldaña, Y. M. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 578-60. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605.
- 2.- Armand, M., & Tarascon, J.-M. (2008). Building better batteries. *Nature*, 451(7179), 652-657. <https://doi.org/10.1038/451652a>.
- 3.- Dunn, B., Kamath, H., & Tarascon, J. M. (2011). Electrical energy storage for the grid: a battery of choices. *Science (New York, N.Y.)*, 334(6058), 928-935. <https://doi.org/10.1126/science.1212741>.
- 4.- Larcher, D., & Tarascon, J.-M. (2014). Towards greener and more sustainable batteries for electrical energy storage. *Nature Chemistry*, 7(1), 19-29. <https://doi.org/10.1038/nchem.2085>.
- 5.- Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2000). *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, 2nd Edition. Wiley Global Education.

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° 1**, 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.