



Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

RITE
RITE

RITE, es una publicación arbitrada, 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.

Dirección: Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Alberto Adriani. Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía - 5145- Edo. Mérida. **Teléfonos:** 0275-8817920/0414-0078283.

e-mail: riteula2017@gmail.com

La Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE), posee acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes, Universidad de Los Andes (CDCHTA-ULA)

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

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

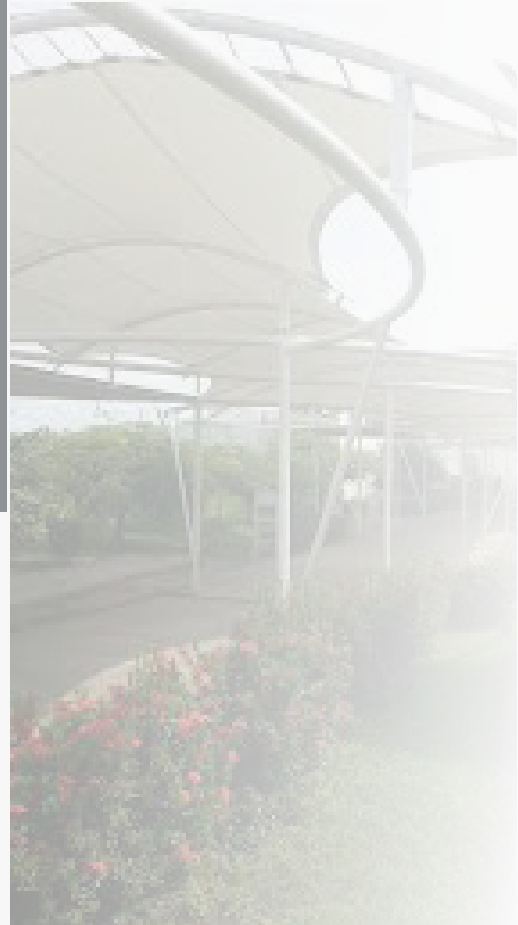
Dr. Idel Contreras
Dra. Elkis Weinhold
Dr. Jairo Márquez
Dra. Olga Márquez
Dr. Reinaldo Ortiz
Dra. María Teresa Celis

Consejo de Redacción y/o Asesor

MSc. Sara Burgos

Diseño, Diagramación y Edición

Pf. Angie Castellano
MSc. Ingrid Suescun



Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido

PRESENTACIÓN

QUÍMICA Y SOCIEDAD
Jairo Márquez

8

ARTÍCULOS

ELECTROQUIMIENERGÍA
Jairo Márquez, Olga P de Márquez

10

SISTEMA A ESCALA DE LABORATORIO DE UN CLORINADOR -
FLOCULADOR PARA ADECUACIÓN DE AGUAS RECREATIVAS
Francisco R Marín, Elkis E Weinhold G

26

ASPECTOS TEÓRICOS DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN DE
ALIMENTOS
**Keyla Márquez, Domingo Alarcón, Milagro Montilla, Jaimel
Salcedo, Elkis Weinhold,**

42

PLAN ESTRATÉGICO GERENCIAL PARA LA INCORPORACIÓN DEL
DEPORTE DE INICIACIÓN A PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN
EL MUNICIPIO “SANTOS MARQUINA” DEL ESTADO MÉRIDA
José Rafael Prado Pérez, Johan Alfonso Paredes Salcedo

53

NIVELES DE ÁCIDO ÚRICO Y UREA EN ORINA DE
INDIVIDUOS CONSUMIDORES DE CHIMÓ UTILIZANDO
ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR
**Pedro Matheus Romero, Rima El Eysami Maklad,
Luicelena Pernía Sosa, Emily Pacheco Pimentel y Nathalia
Bustos Vergara**

68

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido

ENSAYO

“DESDE LA PERSPECTIVA DE LA DIDÁCTICA, UNA ACTUACIÓN
DOCENTE CON ENFOQUE TRANSVERSAL.”

Ramón Zambrano

77

NORMAS PARA LOS AUTORES

85

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

Index Index

PRESENTATION

CHEMISTRY AND SOCIETY
Jairo Márquez

8

ARTICLES

ELECTROCHEMENERGY
Jairo Márquez. Olga P de Márquez

10

LABORATORY SCALE CHLORINATOR – AGGLUTINATOR SYSTEM
FOR SUITABILITY OF RECREATIONAL WATERS
Francisco R Marín, Elkis E Weinhold G

26

THEORETICAL ASPECTS OF THE FOOD LYOPHILIZATION
PROCESS
**Keyla Márquez, Domingo Alarcón, Milagro Montilla, Jaimel
Salcedo, Elkis Weinhold,**

42

STRATEGIC MANAGEMENT PLAN FOR THE INCORPORATION OF
SPORT INITIATION OF DISABILITY IN THE MUNICIPALITY SANTOS
MARQUINA STATE MERIDA
José Rafael Prado Pérez, Johan Alfonso Paredes Salcedo

53

LEVELS OF URIC ACID AND UREA IN URINE OF INDIVIDUAL
CONSUMERS OF CHIMÓ USING MOLECULAR ABSORPTION
SPECTROPHOTOMETRY
**Pedro Matheus Romero, Rima El Eysami Maklad,
Luicelena Pernía Sosa, Emily Pacheco Pimentel y Nathalia
Bustos Vergara**

68

Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE)
Universidad de Los Andes,
Núcleo Universitario Alberto Adriani
Depósito Legal ME2018000068.
Volúmen 1, N° 2, Julio - Diciembre 2018

Index

Index

ESSAY

"FROM THE PERSPECTIVE OF DIDACTICS, A TEACHING
PERFORMANCE WITH A TRANSVERSAL FOCUS."

Ramón Zambrano

77

NORMS TO AUTHORS

85

Presentación

QUÍMICA Y SOCIEDAD

Jairo Márquez P.
Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias. Lab de Electroquímica
Mérida, Venezuela
e-mail: jokkmarquez@gmail.com

El universo es química, nuestro planeta es química, nuestro medio ambiente y la vida misma es química. La química no sólo dio vida a nuestro planeta, sino que desde su origen se ha convertido en el motor que ha permitido avanzar a la Humanidad. Sin el desarrollo de esta ciencia, nuestra vida sería extremadamente corta, sin medicamentos, vacunas o antibióticos, sin sustancias para potabilizar el agua, sin productos que garanticen nuestra higiene o que protejan y mejoren el rendimiento de los cultivos; son numerosas las soluciones que nos ofrece la química en distintas áreas. Sin la química, no podríamos circular en automóviles, navegar por internet, hablar desde nuestros móviles, proteger nuestra piel y nuestro organismo, escuchar un disco o ir al cine. En definitiva, todo el conjunto de aportaciones de esta maravillosa ciencia nos ha facilitado la existencia y el bienestar.

La química y la ingeniería química están constantemente investigando, desarrollando tecnologías y buscando soluciones inteligentes para hacer de las ciudades lugares sostenibles donde vivir. Como ejemplos, tenemos el uso de fibra de carbono en el área de la construcción y la impresión 3D. La eficiencia energética, uso de materiales aislantes de alto rendimiento, entre otros. La química ha desarrollado numerosos nuevos materiales que reducen el consumo energético, mejoran la visibilidad, disminuyen la contaminación, son reciclables, ligeros, resistentes, etc.

Una de las mayores contribuciones de la Química se produce en el campo de la Alimentación. No sólo porque nos nutrimos de átomos y moléculas de diferentes formas, sino porque esta ciencia interviene de forma crucial en la generación de alimentos proporcionando cosechas abundantes, protegiéndolas de agentes nocivos, cuidando la salud del ganado, o fabricando todo.

Actualmente se adelantan estudios sobre el reciclado y la sustitución de materias primas vírgenes por materias primas recicladas o de origen renovable, el diseño de productos de altas prestaciones con vistas a una mayor reutilización. El ritmo vertiginoso de la investigación química, desarrollada en áreas científicas como la genómica, la biomedicina, la ingeniería molecular, la nanotecnología o la biotecnología, han abierto un campo de conocimiento con infinitas posibilidades difícilmente evaluables aún, pero que probablemente supongan un vertiginoso avance en el ámbito de la salud y en el incremento de la esperanza de vida. En nanotecnología, los avances químicos a escala nanomolecular tendrán un campo de aplicación esencial en el campo farmacéutico, pues permitirán la liberalización controlada y automática en nuestro organismo de los fármacos que precisemos. En nuevos materiales, la tecnología en este ámbito está tan avanzada que ya es posible utilizar estructuras

poliméricas para obtener células en animales y humanos, descubrimiento clave para el desarrollo de órganos artificiales. Estas estructuras se pueden utilizar por ejemplo para crear piel artificial para el tratamiento de quemaduras graves y úlceras. Las estructuras poliméricas llevarían a la ingeniería de tejidos en un futuro, esperemos no muy lejano, a desarrollar células humanas.

Actualmente vivimos en un periodo de innovación y cambio tecnológico en el que la Ciencia y las nuevas tecnologías abren cada día nuevas puertas para el desarrollo sostenible, aportando soluciones que serán cruciales para la visión del futuro y, entre ellas, destaca la química, una ciencia frontera entre varias áreas, con la capacidad de dar respuesta a los mayores desafíos de nuestro tiempo. Hay importantes adelantos con participación de la química en tecnologías de información y comunicación, alumbrado, señalización, construcción, funcionamiento de equipos eléctricos, juguetería, transporte vehicular, seguridad, creación de sensores y biosensores que detectan selectivamente contaminantes en aguas, tierra, aire y piel humana, sensores para detectar pesticidas, metales, insumos y contaminantes en la industria química y diversos contaminantes en la industria en general.

La ONU plantea como plan a desarrollar ahora, el cuidado del planeta y sus habitantes: poner fin a la pobreza, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático y la desertificación, dentro del respeto a la dignidad humana, la igualdad y la solidaridad. Si hoy podemos hablar de ciencia química con cierto conocimiento de causa, no es sino gracias a la labor de muchas personas entregadas a la magia de este saber a lo largo de la Historia de la Humanidad. Científicos, hombres de pensamiento y sobre todo de curiosidad inquebrantable, origen ineludible de todo descubrimiento, hicieron posible que se avanzara y progresara.

La existencia de una revista científica, en una institución universitaria que hace docencia e investigación, es fundamental, para la formación de profesionales y docentes, así, como para la difusión del conocimiento científico; de allí, la importancia de la creación de este instrumento llamado: Revista de Ingeniería y Tecnología Educativa (RITE) del núcleo universitario Alberto Adriani de la Universidad de Los Andes. Mis deseos de éxito.

ELECTROQUIMIENERGÍA

ELECTROCHEMENERGY

Jairo Márquez P*. Olga P. de Márquez

Laboratorio de Electroquímica, Departamento de Química. ,
Facultad de Ciencias.

Universidad de Los Andes Mérida 5101, Venezuela.

jokkmarquez@gmail.com

Recibido: 05-02-18

Aceptado: 21-02-18

Resumen

En síntesis electroquímica nos referimos al productor de sustancias (utilización de energía para la obtención de materia) y productor de energía (se obtiene energía como producto de la transformación de materia). Con el término electroquimienergía (EQ.E) queremos precisar y agrupar los distintos aspectos del productor de energía (incluyendo producción de combustibles), dada la importancia de esta temática y la ausencia de un término que la identifique. Se describen aspectos de la experimentación en el laboratorio, celdas, técnicas, etapas, también se presenta el ciclo de conversión del agua por métodos electroquímicos, que engloba y visualiza bastante bien el término antes referido “electroquimienergía”. Se reportan estudios en nuestro laboratorio, en ese campo y las variadas aplicaciones prácticas de esta temática, en nuestra sociedad.

Palabras claves: Electroquimienergía, Energía solar. Electroquímica aplicada

Abstract

In electrochemical synthesis we commonly refer to the substances producer (obtention of matter by utilizing energy) and to the energy producer (by matter transformation). We introduce here the term electrochemenergy to involve different aspects of energy producer, including fuel production, as we feel the absence of a term to identify this important branch of electrochemistry. In this article a description of processes, cells, techniques, experimentation, are incorporated to give a general vision of the refered term. References to articles from our group, with results in the area are incorporated, also a section on the actually different applications of research results in our society.

Keywords: Electrochemenergy, Solar energy. Applied electrochemistry

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

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

ELECTROQUIMIENERGÍA

Electroquimienergía (EQ.E):

El término electroquimienergía abarca las aplicaciones de la electroquímica sobre las distintas fuentes y formas energéticas disponibles, y en sus distintos aspectos característicos. Ello incluye lo relativo a captura, conversión, almacenamiento,

suministro, usos, aplicaciones y otros aspectos relacionados con la temática, y dentro del campo electroquímico. En la figura 1 resume la interconexión mencionada y su explicación es ampliada en el texto que le continúa.

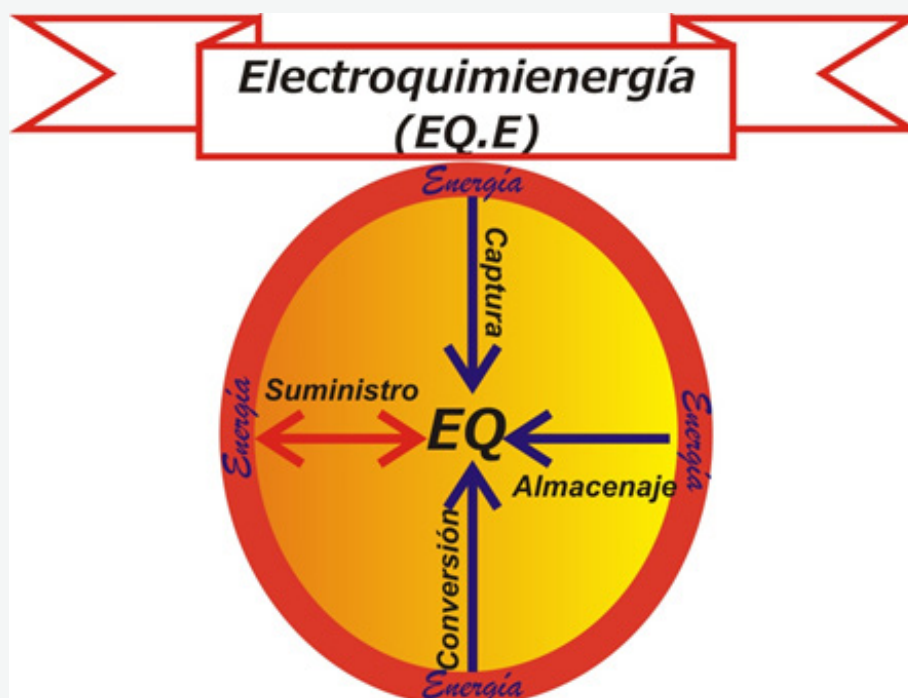


Figura 1.- Ilustración del término Electroquimienergía. EQ.E (interacción en todos los aspectos de la rama científica y tecnológica de la electroquímica, con el objeto de su estudio, la energía) [1].

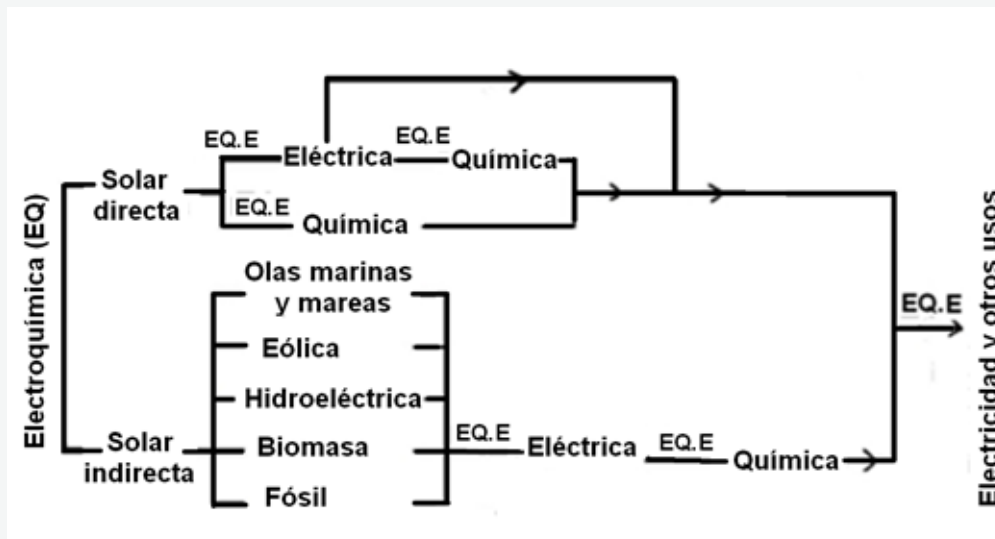


Figura 2.- Conversión electroquímica de la energía solar directa e indirecta, Captura, conversión, almacenaje y suministro están involucrados en el esquema.

El énfasis en este artículo estará centrado en el uso de la electroquímica sobre la energía solar directa e indirecta [2] (se excluyen procesos térmicos) y ello es también resumido en el esquema 2.

Se considera que el porcentaje de la contribución mundial, de fuentes energéticas alternativas es del 10-15% y en crecimiento. Es importante el acceso a zonas remotas, aisladas, poco accesibles.

En la Tabla 1 se resumen las técnicas electroquímicas más utilizadas en el campo [3-5].

Tabla 1.- técnicas electroquímicas

1. Potenciostáticas
2. Galvanostáticas
3. Barrido de corriente
4. Barrido de potencial
5. Pulsos de corriente (escalones, simple, doble, secuencial, combinado)
6. Pulsos de potencial (escalones, simple, doble, secuencial, combinado)
7. Técnicas Crono- (dependientes del tiempo)
8. Técnicas AC
9. Técnicas acopladas: Electroquímica / Química, Electroquímica / Térmica, Microscópica / Electroquímica, Espectroscópica/Electroquímica

CAPTURA Y CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR:

En electroquímica existe una gran expectativa por la implementación de métodos (no contaminantes, sencillos, eficientes, económicos) de captura y conversión de energía solar. Se distinguen cuatro casos:

1. Captura de energía solar en celda fotovoltaica y conversión a energía eléctrica [6]. El aporte electroquímico lo constituye en este caso, la síntesis de semiconductores de alta pureza, en abundancia, mediante procesos sencillos y económicos.

2. Captura de energía solar y conversión a energía eléctrica en celda fotoelectrolítica, para la electrosíntesis de combustibles (Ej. Hidrógeno) [7,8].

3. Captura y conversión en celda fotoelectroquímica de energía solar a química, en síntesis in situ de combustibles [9-12].

4. Utilización de energía eléctrica obtenida desde fuentes indirectas (Ej. Eólica, hidráulica, marina, etc.), de energía solar, para la electrólisis (síntesis de combustibles) [13].

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA:

En la actualidad hay una creciente demanda por un eficiente almacenamiento y suministro de energías renovables, para la satisfacción de demandas sociales, sin que ello implique una amenaza, por contaminación, a la vida en el planeta.

El almacenaje es importante, teniendo en cuenta que la oferta natural del recurso es aleatoria, debido a la variabilidad natural de su suministro, por condiciones ambientales, uso horario, ubicación, fecha calendaria, etc.

El almacenamiento directo e indirecto de energía solar puede realizarse por vía electroquímica de diferentes formas, como energía química en combustibles (ej. H_2 , CH_2O , CH_3OH , CH_4), almacenamiento

en baterías (galvánicas/voltaicas) (primarias, secundarias, redox), en super condensadores y en compuestos químicos en general [14-19].

SUMINISTRO DE ENERGÍA:

El suministro de energía se realiza bien como electricidad desde fuentes directas o bien cuando es requerida, desde los dispositivos almacenadores antes mencionados. También hay suministro de energía desde las ya desarrolladas y comerciales celdas de combustible [20-25].

La utilización de estos procesos y celdas, la presenta el ciclo de conversión del agua por métodos electroquímicos, según se resume a continuación (figura 3):

1. Captura y conversión de energía solar a energía eléctrica (celda fotovoltaica)

2. Almacenamiento de energía eléctrica en batería secundaria

3. Conversión y almacenamiento de energía solar o energía eléctrica en compuestos químicos (combustibles (H_2)) (ej. fotoelectrólisis, electrolisis, fotólisis electroasistida)

4. Conversión de energía química a energía eléctrica y suministro de electricidad para diferentes aplicaciones (celdas de combustible)

En el caso de la economía del hidrógeno, éste actúa como un vector energético, capaz de almacenar y transportar la energía proveniente de fuentes renovables, ello debido a que su densidad energética (en peso) es mayor que la de los combustibles fósiles convencionales, puede ser empleado como materia prima en celdas de combustible de alta eficiencia y adicionalmente no emite gases de efecto invernadero.

En nuestro laboratorio se han hecho estudios en la preparación de semiconductores para celdas solares, con la utilización de elementos de los grupos III (In, Ga), VI (Se, Te) y metales de transición (Cd, Cu) [26,27]. Estudios en un sistema con flujo y celda redox

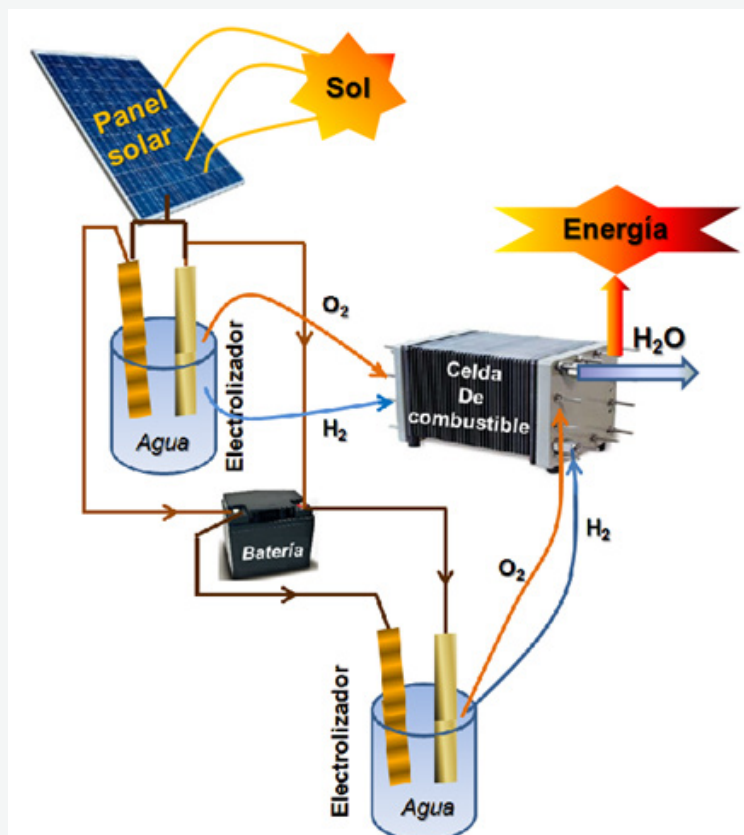


Figura 3. Conversión cíclica del agua por métodos electroquímicos [1]. Electroquímica captura, conversión, almacenamiento y suministro de energía.

de vanadio [17-19]. La utilización de orgánicos como acumuladores de carga (poliveratrol) [28,29]. Estudios en la oxidación y reducción de monocarbonados, de interés en celdas de combustible [23-25] y en la preparación electroquímica de catalizadores [10,11].

Celdas en electroquimienergía

Las celdas pueden ser clasificadas de acuerdo a su modo de operación. 1) Celda fotovoltaica [6,30], en la cuál la energía radiante es convertida en energía eléctrica. 2) Celda fotoelectrolítica [7,8], en la cuál la energía radiante causa una conversión química neta en la celda, por ejemplo la producción del combustible hidrógeno. 3) Celdas fotoelectroquímicas, que incorporan energía radiante que induce una reacción electroquímica [9-12;31-34] (a) directa sobre electrodos semiconductores, en algunos

casos con electroasistencia adicional, (b) la llamada celda fotogalvánica, es una celda de concentración cuya función es la producción de energía eléctrica, (c) La llamada celda solar sensibilizada por colorante (CSSC), "Dye-sensitized solar cell (DSSC)", está basada en un semiconductor formado entre un ánodo fotosensible y el electrolito. 4) Celda electrolítica, en este caso la electrólisis es inducida directamente con, por ejemplo, energía eléctrica [13]. 5) Las comúnmente conocidas baterías (conjunto de celdas galvánicas, también llamadas voltaicas).

Celda fotovoltaica

En la celda fotovoltaica, figura 4, la electroquímica contribuye con la síntesis de semiconductores, electrodos, estudios catalíticos, otros componentes, optimización de parámetros, etc., [8,35-41]

Los electrodos semiconductores [SC] pueden prepararse ía electroquímica para la conversión de energía solar, síntesis fotoelectroquímica, dispositivos electrocrómicos, espectroelectroquímica, sensores, catalizadores y otros dispositivos electrónicos y optoelectrónicos [35,36,39].

En la celda fotovoltaica, cuando el electrodo semiconductor es iluminado bajo cierta carga, se mide un fotovoltaje (ΔV), entre el semiconductor y el contraelectrodo y la correspondiente densidad de fotocorriente (J_c). Bajo condiciones de circuito abierto, $J_c = 0$ y se mide el fotovoltaje a circuito abierto, ΔV^{ca} . Bajo condiciones de cortocircuito, $\Delta V = 0$ y se obtiene la correspondiente densidad de corriente, J_c^{cc} . En general, la celda fotovoltaica es caracterizada mediante el grafico densidad de corriente (J_c)-voltaje (ΔV), figura 5. El producto $J_c \times \Delta V$ es la potencia de salida por unidad de área, en cualquier punto y es un máximo ($P_m = J_c^{max} \times \Delta V^{max}$).

La fracción de la potencia limite, $\Delta V^{ca} \times J_c^{cc}$, que una celda fotovoltaica suministra es el factor de llenado, definido como:

$$F = \frac{P_{max}}{J_c^{cc} \Delta V^{ca}} \quad (1)$$

El máximo valor de eficiencia de conversión de la energía solar, nm se define como:

$$\eta_{max} = \frac{P_{max}}{P^0} \quad (2)$$

donde P^0 es la potencia incidente por unidad de área del electrodo, de la radiación solar incidente. En ciertos casos, se utiliza la eficiencia de radiación monocromática ($\eta_\lambda = P_{max} / P_\lambda^0$), P_λ^0 es la potencia incidente por unidad de área del electrodo, de la luz monocromática incidente de longitud de onda λ .

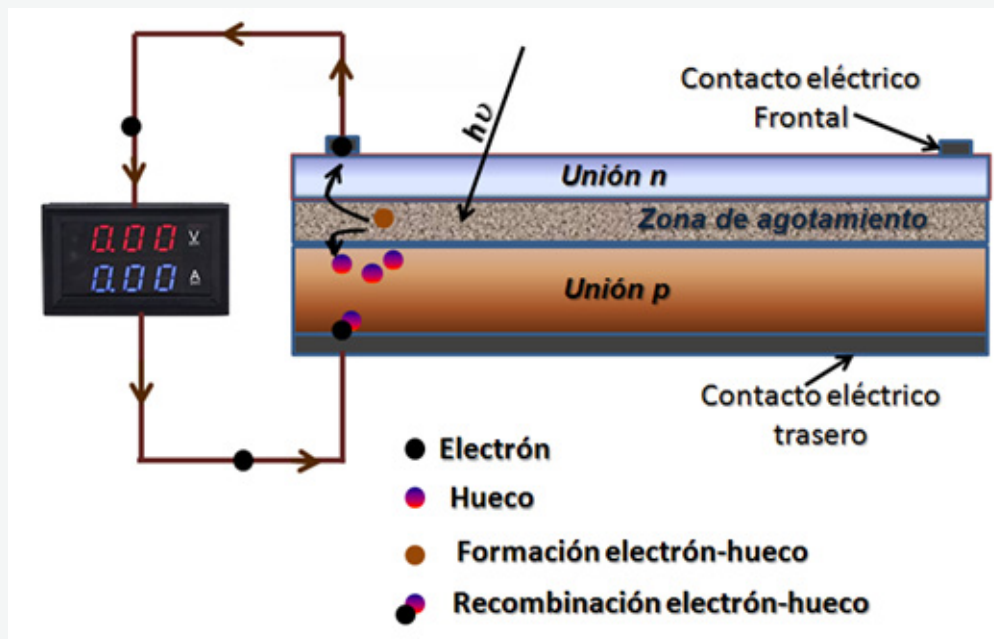


Figura 4. Celda Fotovoltaica [6]

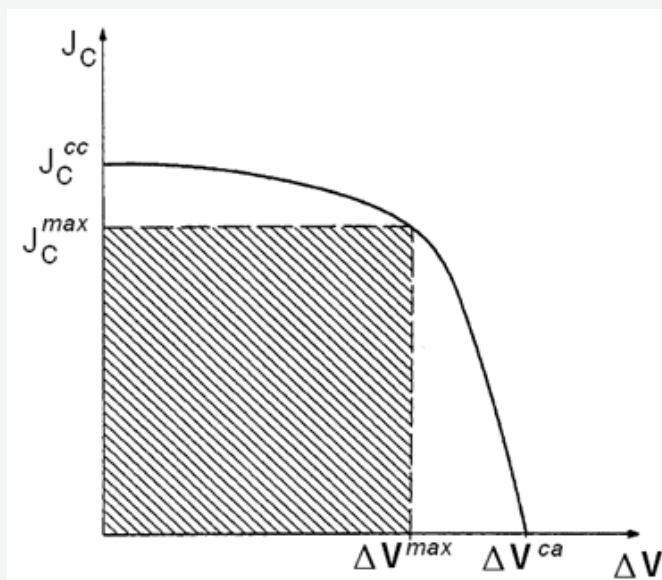


Figura 5. Gráfico de Potencia para una celda Fotovoltaica

En nuestro grupo se adelantan estudios en la síntesis electroquímica de semiconductores, de alta pureza, rendimiento y óptima composición. Se preparó el semiconductor CdIn_2Se_4 sobre titanio, con aplicación de la técnica de doble pulso de potencial, se obtuvo una película uniforme, pura y con la composición óptima requerida [26].

Celda fotoelectrolítica

La energía queda contenida como energía química en las sustancias producidas. Si la energía proporcionada al sistema es de origen solar se tiene que:

Sustancias de bajo contenido energético (reactivos)

+

energía solar



sustancias de alto contenido energético

Así, la ventaja de un sistema de este tipo es que no sólo se logra la transformación de la energía solar sino que también queda almacenada en los productos obtenidos.

Uno de los procesos más estudiados, como ya se mencionó anteriormente, es la descomposición de un material abundante como el agua para obtener combustibles como el hidrógeno, de gran utilidad. Esta reacción puede obtenerse utilizando únicamente energía solar o también mediante una combinación de iluminación con potencial aplicado externamente. Este último tipo de procesos se denomina fotoasistido, ya

que la energía luminosa sólo contribuye parcialmente a la generación de productos.

El proceso de descomposición del agua se puede resumir como:



En una celda constituida por un electrodo semiconductor $n\text{-TiO}_2$ (dióxido de titanio), un electrodo de platino (Pt) y una solución acuosa de sulfato de sodio (Na_2SO_4), bajo

iluminación, se llevan a cabo las reacciones: sobre el fotoánodo de dióxido de titanio la formación de pares electrón-hueco y la oxidación del agua y sobre el cátodo de platino la producción de hidrógeno.

Formación de pares electrón-hueco



Oxidación del agua:



En el electrodo de platino ocurre la reducción de los protones, liberándose hidrógeno:



La solución de sulfato de sodio constituye el medio electrolítico.

Posteriormente se sustituyó el cátodo de platino por un semiconductor tipo p que actúe como fotocátodo y aproveche también la energía luminosa proporcionada al sistema. El material elegido fue el fosforo de galio (p-GaP). Al iluminar ambos electrodos, en el n-TiO₂ se desprende oxígeno y en el p-GaP se genera hidrógeno. El funcionamiento de esta celda depende de que la solución acuosa contenga un ácido (ej. HCl) o un álcali.

En el proceso fotoelectrolítico, la electricidad generada en el panel fotovoltaico alimenta un electrolizador, allí el electrolito y/o el solvente son descompuestos, ej. Agua en oxígeno e hidrógeno. La eficiencia de conversión solar es definida como la energía almacenada menos la energía eléctrica suministrada, esto dividido por la energía solar de entrada.

$$\eta_{sol} = \frac{\epsilon_{alm} - \epsilon_{elec}}{\epsilon_{solar}} \quad (7)$$

La fotoelectrolisis solo puede ser alcanzada a veces con la aplicación de una diferencia de potencial auxiliar, V_0 . En casos en que la fotocorriente no contribuye completamente al almacenamiento de energía a causa de reacciones colaterales, un factor de eficiencia β de corriente tiene que ser incorporado.

$$\eta_{rel} = \frac{\int (V_0 - V_a) dI_c dt}{\int P^0 dt} \quad (8)$$

Donde V_0 es el potencial estándar de la reacción total en la celda.

Celdas fotoelectroquímicas (CFEQ)

Entre los métodos electroquímicos para la conversión de energía solar, aquellos que incorporan materiales semiconductores son promisorios. Los semiconductores pueden ser por ejemplo, suspensiones finas dispersas y partículas coloidales donde la fotólisis y la fotosíntesis proceden, y monocristales, policristales y materiales amorfos son utilizados en los métodos fotoelectroquímicos de conversión. En esta celda, la luz solar incide directamente sobre el o los electrodos semiconductores, en algunos casos hay soporte eléctrico adicional y la descomposición del medio ocurre. Por ejemplo la descomposición del agua sobre la superficie electrodica [42,43].

Existen tres tipos de arreglo de fotoelectrodos [44]

- El fotoánodo hecho de un semiconductor tipo n y un cátodo metálico.
- El fotoánodo hecho de un semiconductor tipo n y un fotocátodo hecho de un semiconductor tipo p.
- El fotocátodo hecho de un semiconductor tipo p y un ánodo metálico

La figura 6 nos muestra el arreglo en una celda FEQ con dos fotoelectrodos. La energía solar induce el proceso redox en los dos compartimientos.

Los requerimientos básicos para fotoelectrodos son, máxima absorción de

energía solar y buen catalizador para otras reacciones, ej. Descomposición del agua.

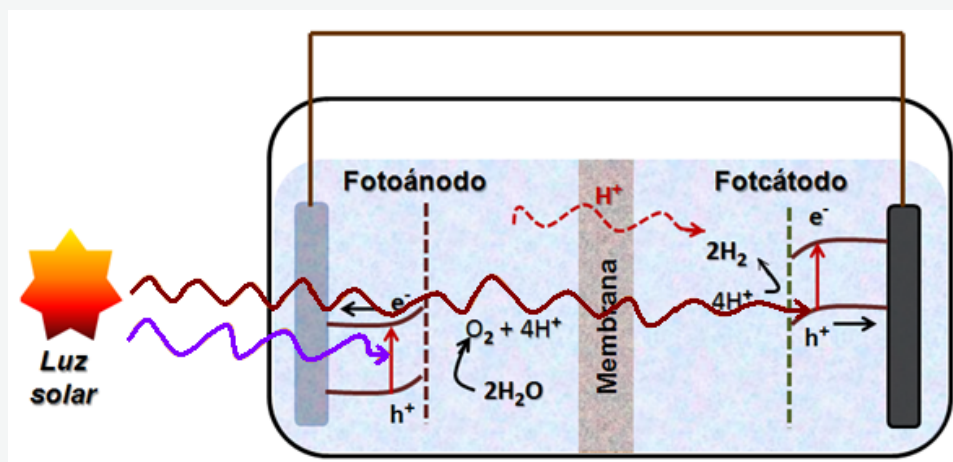


Figura 6. Celda FEQ. Dos fotoelectrodos, un fotoánodo tipo n y un fotocátodo tipo p. Los fotones de baja energía, no absorbidos por el fotoánodo tipo n, son absorbidos por el fotocátodo [45]

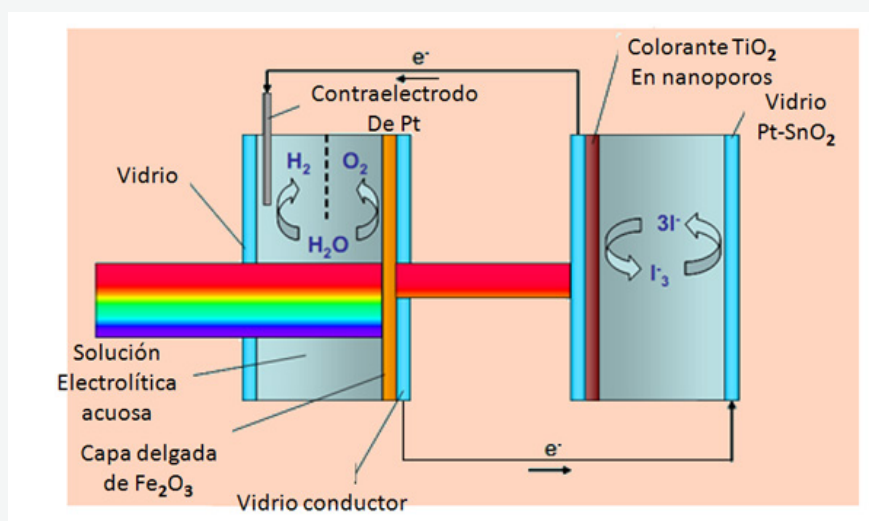


Figura 7 Celda Tandem [46] para la fotoelectrólisis del H₂O

Actualmente en la celda FEQ se combinan las funciones de recolección de luz, separación de cargas, y electrólisis en una misma celda. Para ello se reemplazan, uno o ambos de los electrodos metálicos con un semiconductor, de esta manera se minimizan costos, adicionalmente, se combinan la celda fotovoltaica con la celda electrolítica o fotoelectrolítica en un sistema Tandem (celda consistente de dos a más subceldas que en conjunto convierten más eficientemente la luz solar en electricidad, incrementando la eficiencia de conversión. Las subceldas

absorben diferentes porciones de la luz solar) integrado fotoelectroquímico, con una eficiencia teórica solar-hidrógeno 31,1% a un sol de iluminación, se debe proteger el semiconductor, en la celda fotoelectroquímica de la corrosión, se incorporan catalizadores económicos y se mejoran el área efectiva y la absorptividad óptica con la incorporación de nanoestructuras.

Una celda fotoelectroquímica de tipo galvánico es aquella diseñada para transformar directamente la energía

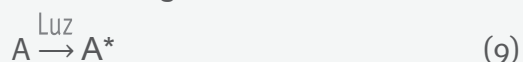
luminosa en energía eléctrica. Utilizan electrodos semiconductores como contadores de la energía solar. A diferencia de una pila galvánica normal en la que los reactivos se consumen, en estos sistemas se busca que las reacciones que suceden en el cátodo y en el ánodo sean iguales pero en sentido contrario. Esto es, una sustancia O que se reduce en el cátodo, transformándose en una especie reducida R, se regenera en el ánodo, donde se lleva a cabo la oxidación de R para dar O. Dado que no hay cambio químico neto de las especies presentes, esta celda permite que la energía luminosa absorbida por el semiconductor sea utilizada directamente como trabajo eléctrico.

Otro tipo de celda fotogalvánica, utiliza sustancias disueltas en el electrolito. Utiliza dos electrodos inertes y la luz es absorbida por el electrolito (ej. solución con colorante). La transferencia electrónica ocurre entre la molécula colorante excitada y moléculas añadidas al electrolito, dadoras o aceptoras de electrones. Se desarrolla un fotovoltaje entre los electrodos, si la luz es absorbida por el electrolito cerca de uno de los dos electrodos inertes.

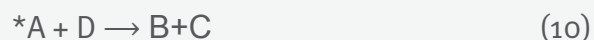
En general, se requieren dos pares redox (A/B y C/D) donde A es un colorante que puede absorber la radiación solar y pasar a un estado excitado A*

Las reacciones en una celda fotogalvánica típica son:

Absorción de energía luminosa:

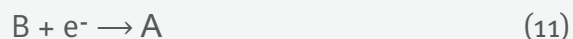


Reacción de óxido-reducción en la solución electrolítica

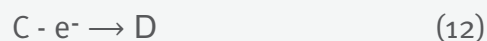


Donde A* se oxida para formar B, mientras que D se reduce para formar el compuesto C. En los electrodos las reacciones son:

Regeneración de la sustancia A en el cátodo:

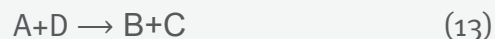


Regeneración de la sustancia D en el ánodo:

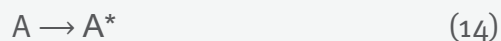


Cátodo y ánodo están unidos externamente por un conductor, de tal forma que es posible obtener un flujo de carga y, por tanto, un trabajo eléctrico.

Si la reacción:



ocurriera espontáneamente en condiciones de oscuridad, se tendría una celda galvánica común. El fundamento de la celda fotogalvánica es que se requiere la energía luminosa para promover la excitación:



y es esta especie A* la que puede reaccionar con D. Ya que, finalmente, los compuestos se regeneran, se tiene una transformación directa de energía solar a energía eléctrica sin cambio neto.

Una moderna celda solar sensibilizada por colorante (CSSC) "Dye-sensitized solar cell (DSSC)" [9,31-34], está compuesta por una capa porosa de nanopartículas de dióxido de titanio, cubierta con un colorante molecular que absorbe la luz del sol, tipo clorofila en plantas. El dióxido de titanio está sumergido en una solución electrolítica sobre la cual se encuentra un catalizador base platino. Un ánodo (TiO₂) y un cátodo (Pt) son colocados a ambos lados del electrolito. La luz del sol pasa a través del electrodo transparente y va a la capa colorante donde excita electrones que fluyen al dióxido de titanio y luego al electrodo transparente donde son recolectados; fluyen por el circuito externo y son reintroducidos en la celda, en el electrodo metálico y luego de regreso al medio electrolítico y a las moléculas coloreadas. En la CSSC, el semiconductor es utilizado solo para el transporte de carga, los fotoelectrones son suministrados desde el colorante fotosensible. La separación de carga ocurre en las superficies colorante-semiconductor-electrolito.

Más recientemente, se reportan las celdas tandem sensibilizadas con colorante “Tandem Dye-sensitized solar cells” con las cuales se consiguen mejoras en las eficiencias de conversión de energía. Estas celdas tandem incorporan dos colorantes sensibles, en diferentes compartimientos de la celda o subceldas. Estas subceldas absorben diferentes porciones de la luz solar [47-49].

Celda electrolítica

Es posible también la electrólisis directa en una celda electroquímica, en ese caso se alimenta la celda con corriente eléctrica de cualquier procedencia y el medio electrolítico es descompuesto. Este proceso es relativamente más costoso en la práctica. Por ejemplo, la electrólisis de una solución de ácido sulfúrico, resulta en la descomposición del agua



Pilas y baterías

Otro grupo importante de almacenadores de energía lo constituyen las pilas y sus conjuntos (baterías). También los llamados super condensadores. En particular, las pilas y baterías secundarias son llamadas celdas secundarias, también celdas de almacenamiento, que describe su habilidad para convertir energía eléctrica en energía química y posteriormente re-suministrarla como energía eléctrica cuando es requerida. La reacción en la celda de almacenamiento puede proceder en cualquier dirección, durante el proceso de carga se realiza un trabajo eléctrico en la celda que fuerza la reacción en dirección no espontánea (conversión de energía eléctrica a química), en el proceso de descarga, la reacción es espontánea y ocurre el suministro de energía eléctrica.

Celda de combustible

Cuando hidrógeno es utilizado como combustible, el subproducto es agua y la combustión produce 39,5 KWh/Kg de energía, 2 a 3 veces superior al metano y gasolina. Debido a su sencilla estructura química, pertenece a un pequeño grupo de combustibles que pueden ser utilizados en celdas de combustible a bajas temperaturas, lo que lo hace apropiado como combustible vehicular.

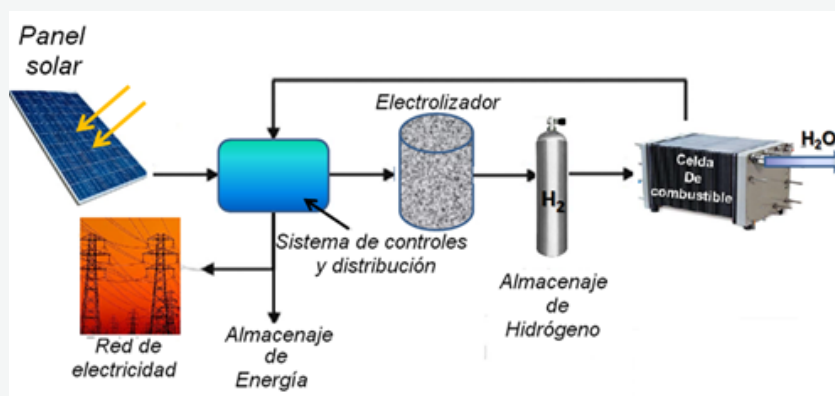


Figura 8.- Potencial fotovoltaico de la energía solar para la vida en sociedad

La figura 8 sintetiza la captura de energía solar, su conversión en energía eléctrica, la incorporación de energía eléctrica en la red de suministro, la conversión de energía eléctrica a energía química (H_2) en un electrolizador, el suministro de hidrógeno a una celda de combustible para reconversión a energía eléctrica cuando sea requerida.

Aplicaciones

Los procesos electroquímicos nos ofrecen las siguientes ventajas: (a) hay una gran variedad de reacciones posibles de oxidación y reducción, (b) hay una gran selectividad hacia los productos deseados, (c) se consume mucho menos energía que en los procesos químicos convencionales, (d) los procesos son menos agresivos y menos contaminantes, (e) se eliminan o minimizan los procesos de tratamiento de desechos, (f) Los sistemas son más simples, se eliminan procesos de multietapas, (g) se usan materiales de partida menos costosos que en procesos químicos convencionales, (h) los productos obtenidos son de muy alta pureza, (i) en la mayoría de los procesos electroquímicos son menores los costos operacionales que en procesos químicos convencionales.

Nuestra vida en Sociedad es soportada en gran medida por la electroquímica. Encontramos la electroquímica en el funcionamiento de nuestro organismo, el tratamiento de enfermedades, la producción de drogas, la belleza corporal, el suministro de medicamentos y otros aspectos del organismo humano. Nuestras funciones vitales, nuestro funcionamiento orgánico, nuestra comunicación e interacción con el medio ambiente y en buena parte nuestra salud, protección, defensa, bienestar, tratamiento, apariencia personal y vida social, tienen mucho que ver con fenómenos y procesos electroquímicos. La vida en el hogar y en la comunidad ahora es más cómoda, con el apoyo de dispositivos energéticos para el alumbrado, la construcción y funcionamiento de equipos electrónicos, juguetería, transporte vehicular, seguridad y campo de la informática. En el aspecto ambiental, son variados los procesos instalados para la descontaminación atmosférica, acuifera

y de suelos, tratamiento de desechos, purificación de procesos y remediación ambiental.

En el campo Industrial son diversas y variadas las compañías en producción de bienes y son numerosos los procesos electroquímicos para la producción de metales, materiales y compuestos químicos necesarios en nuestra vida diaria. Las industrias electroquímicas más exitosas son: plantas de hierro, estaño, oro, magnesio, manganeso, aluminio, níquel, berilio, sodio, cromo, titanio, siderúrgica, cobre, zinc, litio. Son también importantes en nuestro país, las industrias de energía, petróleo, petroquímica, electrosíntesis orgánica, clorosoda y clorato de sodio. Son procesos electroquímicos importantes, la extracción y purificación de metales; la recuperación, reciclaje y refinado de metales (tratamiento a la chatarra); recubrimientos metálicos; el tratamiento de aguas y la remediación de suelos. Para aumentar la selectividad de sensores electroquímicos se pueden utilizar elementos bioquímicos o biológicos (enzimas, células, tejidos, anticuerpos, ácidos nucleicos, microorganismos) como elementos sensores de tal manera que se obtiene un biosensor. Por vía electrolítica, la simple transferencia electrónica (oxidación o reducción) puede inducir cambios en la toxicidad de compuestos y conducir a su neutralización. En el proceso electrolítico directo ocurre una transferencia electrónica al contaminante o viceversa, para su anulación. En el proceso indirecto, el contaminante es inactivo (no sufre transferencia electrónica) pero reacciona con un mediador activo, que sirve de puente. Comercialmente existe tratamiento electroquímico para efluentes o actividades en industrias, farmacéutica, alimentos, agrícola, textil, veterinaria, química, polímeros, pulpa y papel, etc.

Los polímeros encuentran aplicaciones como electrodos, electrolitos sólidos, sustratos transparentes, utilización en dispositivos opto-electrónicos y sistemas fotoelectrocrómicos. El desarrollo de sensores electroquímicos, nanosensores, marcadores, nano transportadores, nanodetección y nanoinformática, hacen importantes aportes a nuestra defensa

y seguridad personal, comunitaria y nacional. Los desarrollos más recientes de la nanoelectroquímica y la producción electroquímica de puntos cuánticos y sus aplicaciones, constituyen nuevos desarrollos que traen implícitas también, soluciones a necesidades y satisfacciones, que nuestra vida en comunidad demanda.

En el campo energético, con fuentes renovables y no renovables, se trabaja en captura, conversión, almacenamiento, suministro y usos de esa energía. Hay importantes adelantos en captura de energías renovables, dispositivos de almacenamiento, sensores, detectores, dispositivos para suministro continuo, plantas energéticas, procesos electrolíticos de interés, además de las celdas solares con materiales poliméricos, éstos tienen aplicaciones como materiales electrónicos, dispositivos optoelectrónicos (celdas electrocrómicas, celdas electroquímicas emisoras de luz, dispositivos fotoconductores), materiales

láser, baterías recargables de estado sólido y supercapacitores.

La conversión de energía solar en formas útiles de energía comprende procesos térmicos y fotónicos. En los procesos fotónicos, la energía solar es absorbida en un absorbente y luego convertida en electricidad (celda fotovoltaica) o como energía química (celda fotoelectroquímica o electrolítica). En base a ello, hablamos de sistemas

- 1) fotoquímicos,
- 2) fotobiológicos,
- 3) Semiconductor (fotovoltaico, fotoelectroquímico, electroquímico),
- 4) Híbrido (combinación de los otros) [7,50-52].

Agradecimientos: Los autores agradecen al FONACIT-Venezuela (Proyectos 2011001392, 2011001099 y CFI-00460), por su apoyo para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Márquez OP, Márquez J. (2018). Solid Catalysts for Renewable Energy production. Chapter 11 in Synthesis of electrocatalysts for electrochemistry in energy. IGI-global, (S González & F Imbert, Eds.), PA, USA
- Márquez OP, Márquez J. (2007). Energía y Electroquímica. Ier Congreso Internacional Científico Técnico de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela
- Southampton Electrochemistry Group (1990). Instrumental Methods in Electro- chemistry. Ellis Horwood Limited, Chichester, England.
- MacDonald DD. (1977). Transient Techniques in Electrochemistry. Plenum Press NY USA.
- Bard AJ, Faulkner LR. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. John Wiley & Sons, Inc. NY USA
- Miles RW, Hynes KM, Forbes I. (2005). Photovoltaic Solar Cells: An overview of state-of-the-art cell development and environmental issues. Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials. 51, 1-42.
- Márquez J, Márquez OP, (2012). Solar energy and electrochemistry. Chapter 6 in Recent Advances in Electrochemistry. Transworld Research Network, Kerala, India. Tremont R (Ed.).
- Márquez J, Márquez OP. (2015). Nanotecnología y Electroquímica. In Nanotecnología: Fundamentos y Aplicaciones, Lárez, C. (Ed.) (pp.105-135). Avances en Química (special issue).

- Bard AJ, Memming R, Miller B. (1991). Terminology In Semiconductor Electrochemistry and Photoelectrochemical Energy Conversion. *Pure & Appl, Chem.* 63(4) 569-596.
- Sathrum AJ. (2011). PhD thesis: Solar Energy Storage through the Homogeneous Electrocatalytic Reduction of Carbon Dioxide: Photoelectrochemical and Photovoltaic Approaches. University of California, USA
- Casadevall C, Call A, Codolá Z, Acuna-Pares F, Lloret-Fillol J. (2016). Catalizadores para la conversión de energía solar en enlaces químicos. *An. Quím.* 112(3), 133-141.
- Tuller HL. (2015). Solar to fuels conversión Technology. An MIT Future of Solar Energy Study Working Paper.
- Gandía LM, Oroz R, Ursúa A, Sanchis P, Diéguez PM. (2007). Renewable hydrogen production: performance of an alkaline water electrolyzer working under emulated wind conditions. *Energy Fuels* 21, 1699–1706.
- Zoulías E, Varkaraki E, Lymberopoulos N, Christodoulou CN, Karagiorgis GN. (2003). A Review of Water Electrolysis. European Union, RES₂H₂
- Barbir, F. (2005). PEM electrolysis for production of hydrogen from renewable energy sources. *Sol. Energy* 78, 661–669.
- Ponce de León C, Frias-Ferrer A, González-García J, Szánto DA, Walsh FC. (2006). Redox flow cells for energy conversión. *Journal of Power Sources.* 160 716-732.
- Márquez K, Márquez OP, Márquez J. (2014). Diseño de Celda Redox de Vanadio y Sistema con Flujo de Electrolito. *Observador del Conocimiento.* 2(6) 111-118.
- Colt G. (2006). “Evaluación del sistema redox de vanadio para el almacenamiento y producción de energía eléctrica”. MSc Tesis, Lab. Electroquímica, Facultad de Ciencias, ULA-Mérida, Venezuela
- Colt G, Márquez J, Márquez OP. (2010). Evaluación de una celda redox de vanadio. *Universidad, Ciencia y Tecnología.* 14 (56) 183-188.
- Lister S, McLean G. (2004). PEM Fuel cell electrodes. *Journal of Power Sources.* 130, 61-76.
- Wendt H, Spinacé EV, Neto AO, Linardi M. (2005). Electrocatalysis and Electrocatalysts for low temperature Fuel Cells: Fundamentals, State of the art, Research and Development. *Quim. Nova,* 28(6) 1066-1075.
- Barreras F, Lozano A. Hidrógeno: Pilas de Combustible de tipo PEM. Universidad de Zaragoza, España. www.energia2012.es.
- Márquez OP, Salazar E, Márquez J, Martínez Y, Manfredy L. (2016). Evaluación de nanopartículas de Pt/Rh/Ru depositadas sobre carbón vítreo como catalizador para la electrooxidación de metanol. *Equilibrium* 1:39-63
- Márquez OP, Mubita T, Márquez J. (2012). Preparación de electrocatalizadores Ru/Pd/Mo para La oxidación de moléculas orgánicas pequeñas. Editorial Académica Española. Alemania.
- Mubita T, Márquez OP, Márquez J, Martínez Y, Mora AE. (2014). Síntesis Electroquímica y

Evaluación Micrográfica de Electrocatalizadores Ru/Pd/Mo/CV. Rev. Univ. Sci. Tech. 18(71) 1-8.

Balladores Y, Márquez J, Martínez Y, Márquez OP, Manfredy L, López-Rivera SA. (2014). Double Potentiostatic Deposition and Characterization of CdIn₂Se₄ Semiconductor. ARPN J of Sci and Tech. 4(8):439-446.

Manfredy L, Márquez OP, Márquez J, López-Rivera AS, Martínez Y, Balladores Y. (2014). Electrosynthesis and Characterization of a CuInS₂ Good Absorber Semiconductor for Thin Film Solar Cells. ARPN Journal of Science and Technology. 4(8) 455-463.

Weinhold E, (1999). Electrosíntesis de poliveratrol. Tesis Doctoral, Laboratorio de Electroquímica. Facultad de Ciências, ULA-Mérida, Venezuela.

López-Rivera SA, Fontal B, Márquez OP, Márquez J. (2005) "High pressure conductivity and photoconductivity of polyveratrole". Polym. Bull., 54 (4-5), 291.

Kuzminskii YeV, Kolbasov GYa. (1999). Electrochemical systems for converting solar energy. Solar Energy Materials and Solar Cells 56:93-115.

Gratzel M. (2003). "Dye-sensitized solar cells" (PDF). Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. 4(2): 145–153.

Wang L, Al-Mamun L, Liu P, Wang Y, Yang HG, Wang HF, Zhao H. (2015). The search for efficient electrocatalysts as counter electrode materials for Dye-sensitized solar cells: mechanistic study, material screening and experimental validation. NPG Asia materials, 7, 15.

Willkomm J, Orchard KL, Reynal A, Pastor E, Durrant JR, Reisner E. (2016). Dye-sensitised semiconductors modified with molecular catalysts for light-driven H₂ production. Chem. Soc. Rev., 45 9-23.

https://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized_solar_cell

Trindade T, O' Brien P, Pickett NL. (2001). Nanocrystalline Semiconductors: Synthesis, Properties and Perspectives. Chem. Mater. 13, 3843-3858.

Schlesinger TE, Rajeshward K, de Tacconi NR. (2010). Electrodeposition of Semiconductors. Modern Electroplating, Schlesinger M & Paunovic M (Editors), John Wiley & Sons, Inc.

Murray RW, (2008). Nanoelectrochemistry: Metal Nanoparticles, Nanoelectrodes and Nanopores. Chem. Rev., 108 2688-2720.

Kalska-Szostko B, (2012). Electrochemical Methods in Nanomaterials Preparation, Recent Trent in Electrochemical Science and Technology, Dr. Ujjal Kumar Sur (Ed.), ISBN: 978-953-307-830-4.

Márquez J, Márquez OP, (2012). Electrochemical synthesis of micro- and nano-electrodes and arrays. Analytical applications. Chapter 1 in Recent Advances in Electrochemistry. Transworld Research Network, Kerala, India. Tremont R (Edit.).

Domínguez-Domínguez S, Arias-Pardilla J, Berengumer-Murcia A, Morallón E, Cazorla-Amorós D. (2008). Electrochemical deposition of platinum nanoparticles on different carbon supports and conducting polymers. Journal of Applied Electrochemistry. 38(2) 259-268.

- Velmurugan J, Mirkin MV. (2010). Fabrication of Nanoelectrodes and Metal Clusters by Electrodeposition. *Chem. Phys. Chem.* 11, 3011–3017.
- Fujishima A, Honda K. (1972). "Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. *Nature*, 238, 37-38.
- Yang J, Wang D, Han H, Li C. (2013). Roles of Cocatalysts in Photocatalysis and Photoelectrocatalysis. *Accounts of Chemical Research.* 46(8) 1900-1909.
- Tryk D, Fujishima A, Honda K. (2000). "Recent topics in photo-electrochemistry: achievements and future prospects". *Electrochimica Acta.* 45 (15–16): 2363–2376.
- Sun J, Zhong DK, Gamelin DR. (2010). Composite photoanodes for photoelectrochemical water splitting. *Energy Environ. Sci.* 3 1252-1261.
- Graetzel M. (2006). Generation of hydrogen from the solar photolysis of water: Hydrogen Conference. UC Santa-Barbara, USA
- Dürr M, Bamedi A, Yasuda A, Nelles G. (2004). Tandem dye-sensitized solar cell for improved power conversion efficiencies. *Appl. Phys. Lett.* 84, 3397.
- Yanagida M, Onozawa N, Mitsuhiro K, Kazuhiro K, Sugihara SH. (2010). Optimization of tandem-structured dye-sensitized solar cell. *Solar Energy Materials and Solar Cells.* 94(2) 297-302.
- Ho P, Thogiti S, Lee YH, Kim JH. (2017). Discrete photoelectrodes with dyes having different absorption wavelengths for efficient cobalt-based tandem dye-sensitized solar cells. www.nature.com/scientific-reports. 1-10.
- Wang Y, Xu H, Zhang J, Li G. (2008). Electrochemical sensors for clinic analysis. *Sensors*, 8, 2043-2081.
- Márquez OP, Márquez J. (2012). Electrochemical synthesis, electrical and optical properties and application of organic semiconductors. Chapter 3 in *Recent Advances in Electrochemical Research*, Tremont R (Ed.), Transworld Research Network, India
- Gurunathan K, Murugan AV, Marimutho R, Mulik UP, Amalnerkar DP. (1999). Electrochemically synthesized conducting polymeric materials for applications towards technology in electronics, optoelectronics and energy storage devices. *Materials Chemistry and Physics.* 61 173-191.

SISTEMA A ESCALA DE LABORATORIO DE UN CLORINADOR - FLOCULADOR PARA ADECUACIÓN DE AGUAS RECREATIVAS

LABORATORY SCALE CHLORINATOR – AGGLUTINATOR SYSTEM FOR SUITABILITY OF RECREATIONAL WATERS

Francisco Rafael Marín Álvarez, Elkis Endrina Weinhold Gómez*

Laboratorio de Electroquímica, Departamento de Química, ,
Facultad de Ciencias.

Universidad de Los Andes Mérida 5101, Venezuela.

elkisweinhold@gmail.com

Recibido: 15-02-18

Aceptado: 10-03-18

Resumen

Se evaluaron sistemas de ánodo-cátodo de grafito, aluminio/grafito y aluminio-grafito/grafito, en soluciones de cloruro de sodio procedente de sal común, sal marina y reactivo grado analítico, tanto en un sistema sin flujo, como en flujo continuo. Variando un parámetro a la vez, se obtuvo el potencial de 4,5V, concentración de sal 3,5%, velocidad de flujo de 250 mL/min, distancia entre electrodos 12,5cm. Bajo esas condiciones se logró una producción de hipoclorito de 20 ppm y la suficiente producción de coagulante para remover el 99% de la turbidez en una muestra sintética de agua turbia.

Palabras clave: Tratamiento electroquímico de aguas, Electrocoagulación, Electrocloración.

Abstract

Graphite anode-cathode, aluminum / graphite and aluminum-graphite / graphite systems were evaluated in solutions of sodium chloride from common salt, sea salt and analytical grade reagent, both in a non-flowing system and in a continuous flow. By varying one parameter at a time, the potential of 4.5V was obtained, salt concentration 3.5%, flow velocity of 250 mL / min, electrode distance 12.5cm. Under these conditions, a hypochlorite production of 20 ppm and enough coagulant production were obtained to remove 99% of the turbidity in a synthetic sample of turbid water.

Key words: Electrochemical water treatment, Electrocoagulation, Electrochlorination.

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. Email: elkisweinhold@gmail.com. / **Francisco Rafael Marín Álvarez:** Licenciado en Química (ULA). Libre ejercicio de la profesión. Marín.Email: fven@gmail.com

Introducción

Los recursos naturales se han vuelto escasos con la creciente población mundial y su disposición en varias regiones habitadas, es la preocupación de muchas organizaciones gubernamentales. En los momentos actuales donde las consecuencias de las alteraciones ecológicas son cada vez más sensibles, se hace de vital importancia la investigación orientada en la búsqueda de posibles vías hacia la optimización y recuperación de nuestros recursos naturales; siendo la “crisis de agua” uno de los problemas más alarmantes que afecta nuestro planeta. Durante la parte final de los siglos diecinueve y veinte, las inquietudes sobre la calidad del agua se enfocaron principalmente en los microbios que causaban enfermedades (patógenos) en fuentes de agua públicas. Los científicos descubrieron que la turbidez no era un problema estético solamente, partículas en la fuente de agua tales como materia fecal, pueden encubrir patógenos. Robeck y colaboradores [1] (1962) encontraron que incrementar la dosis de sulfato de aluminio y dejar sedimentar podía obtener remociones de virus de hasta 99%.

Parámetros en el análisis de agua potable [2,3]

Sabor:

Esta cualidad es usada para determinar la aceptabilidad del agua potable, se realiza mediante evaluación sensorial (a través del gusto).

Olor:

Se asume que el olor en el agua es ocasionado por compuestos químicos (generalmente orgánicos), por procesos naturales de descomposición vegetal, o actividad de microorganismos.

Color:

La presencia de color en el agua es de forma obvia una condición inaceptable en el tratamiento de aguas. Usualmente la coloración es causada por la presencia de hierro y manganeso, humus, plancton y semillas, La medida de color se llama “color verdadero” (turbidez removida).

Turbidez:

La turbidez es una propiedad óptica que tiene una sustancia líquida de diseminar en todas direcciones la luz que pasa por ella. Puede deberse a partículas de arcilla provenientes de la erosión del suelo, algas, o a crecimientos bacterianos. La turbidez en análisis de agua es la medida de estos componentes y oficialmente se reporta en unidades estándar, equivalente o miligramos por litro de sílica o tierra diatomeas que pueden causar el mismo efecto óptico. La turbidez es removida por coagulación, sedimentación y filtración.

pH:

El rol del pH en la química del agua está asociado con corrosión, alcalinidad, dureza, acidez, cloración, coagulación y estabilidad del CO₂ (particularmente relacionado con el desarrollo de las algas). El rango mínimo y máximo de pH para agua potable de acuerdo a la normativa venezolana es entre 6,5 y 8,5; excepto para el agua envasada en botellas que puede llegar a un máximo de 9,5.

Dureza:

Representa la concentración total de iones calcio y magnesio, reportada como carbonato de calcio. Hay dos tipos de dureza del agua: dureza temporal y dureza permanente. El agua con dureza temporal contiene el ion bicarbonato HCO₃⁻. El agua con dureza permanente está representada por cualquier sal de calcio y magnesio (como sulfatos y cloruros) excepto carbonatos y bicarbonatos.

Sólidos:

El propósito de este parámetro es evaluar y medir la materia en suspensión y disuelta en el agua.

Total de Sólidos Disueltos TDS (Total Dissolved Solids):

Se limita a los sólidos en solución.

Sólidos sedimentables:

Son sólidos en suspensión que pueden ser sedimentados por gravedad en un tanque de sedimentación durante un tiempo definido.

Sólidos Suspendidos SS ó TSS (Total Suspended Solids):

Son sólidos no disueltos, también llamados materia suspendida.

Sólidos totales:

Son todos los sólidos contenidos en una muestra de agua, determinados por evaporación y secado.

Demanda Química de Oxígeno:

Mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en mg O₂/L.

Demanda Bioquímica de oxígeno:

Es la cantidad de oxígeno en mg/L necesaria para descomponer la materia orgánica presente, mediante acción de los microorganismos aerobios existentes en el agua. Los valores en agua potable debe estar entre 0,75 y 1,5 ppm.

Clasificación de las aguas en Venezuela [4]:

En la gaceta oficial publicada bajo el nombre de Normas Oficiales para la Calidad del Agua en Venezuela, Normas para la clasificación

y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos, decreto ejecutado por el Ministro del Ambiente y Recursos Naturales Renovables el 11 de Octubre de 1995, la aguas se clasifican en:

TIPO 1: Aguas potables.

TIPO 2: Usos agropecuarios.

TIPO3: Cría y explotación de moluscos.

TIPO 4: Aguas con fines recreacionales.

SUBTIPO 4A: Contacto humano total.

SUBTIPO 4B: Contacto humano parcial.

TIPO 5: Usos industriales. (no potable).

TIPO 6: Navegación y generación de energía.

TIPO 7: Destinadas al transporte.

En la tabla I, se muestran las condiciones que deben cumplir las aguas subtipo 4 A. De esas condiciones la más relevante es que debe existir casi ausencia de organismos coliformes totales y fecales y el valor de pH debe estar entre 6,5 y 8,5.

Tabla I. Condiciones que deben cumplir las aguas subtipo 4 A.

Parámetro	Límite o rango máximo
Organismos coliformes totales	a) menor a 1000 NMP por cada 100 mL en el 90% de una serie de muestras consecutivas. b) menor a 5000 NMP en el 10% restante.
Organismos coliformes fecales	a) menor a 200 NMP por cada 100 mL en el 90% de una serie de muestras consecutivas. b) menor a 400-NMP en el 10% restante.
Moluscos infectados con S. Mansonii	Ausentes
Oxígeno disuelto (OD)	Mayor de 5,0 mg/L
pH	Mínimo 6,5 y máximo 8,5.
Aceites minerales	0,3 mg/L.
Detergentes	Menor de 1 mg/L.
Sólidos disueltos	Desviación menor de 33%
Residuos de petróleo	Ausentes
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectable (**)
Parámetro	Límite o rango máximo
Fenoles y sus derivados	0,002 mg/L
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/L
Organoclorados	0,2 mg/L
Actividad α	Máximo 0,1 Becquerelio por litro (Bq/L).
Actividad β	Máximo 1,0 Becquerelio por litro (Bq/L).

El tratamiento de agua

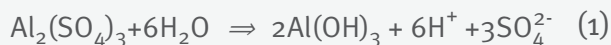
Se puede subdividir en dos etapas:

I.- Clarificación:

Consiste en la eliminación de partículas finas. Se subdivide en:

Coagulación y Floculación

La Coagulación y Floculación [5, 6] son dos procesos dentro de la etapa de clarificación del agua. Ambos procesos se pueden resumir como una etapa en la cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas llamadas flóculos tal que su peso específico supere a la del agua y puedan precipitar. La coagulación se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas. La floculación tiene relación con los fenómenos de transporte dentro del líquido para que las partículas hagan contacto. Entre los coagulantes, el más usado es el sulfato de aluminio (o alumbre). Esta sustancia presenta la siguiente reacción:



En aguas poco turbias, la coagulación es principalmente por hidróxidos metálicos, su efecto es el del barrido. En aguas muy turbias en cambio se tiene gran participación también de los otros mecanismos y las relaciones de dosis de coagulante y coloides son prácticamente estequiométricas. Otros coagulantes comerciales son el sulfato de aluminio, aluminato de sodio, sales de hierro, cloruro férrico y el sulfato ferroso.

Sedimentación y/o filtración

La sedimentación [7-9] consiste en dejar el agua de un contenedor en reposo, para que los sólidos que posee se separen y se dirijan al fondo. La filtración es el proceso de separar un sólido del líquido en el que está suspendido al hacerlos pasar a través de un medio poroso (filtro) que retiene al sólido y por el cual el líquido puede pasar fácilmente.

II.- Desinfección

Consiste en la eliminación de los elementos patógenos presentes. Se puede dividir como purificación:

Física:

Los métodos físicos de desinfección más ampliamente usados son por la acción de los rayos Ultravioleta (UV) y por tratamiento Térmico.

- **Tratamientos UV[10, 11]:** Se hace pasando una lámina de agua delgada bajo una fuente de rayos ultravioleta. La penetración de los rayos, así como la eficiencia de la desinfección, depende de la turbiedad del líquido. Se usa principalmente en piscinas. No es aconsejable para acueductos.

- **Tratamiento térmico [12]:** Se aplica principalmente como sistema de desinfección doméstico. El agua se hierve, lo cual es suficiente para destruir los patógenos presentes.

Química: Los procedimientos químicos consisten en agregar un desinfectante al agua a tratar:

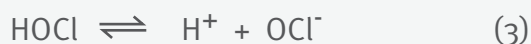
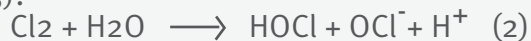
- **Tratamiento con ozono [6, 7,12]:** Es el desinfectante más potente que se conoce. El ozono es una forma alotrópica del oxígeno elemental que en lugar de dos moléculas tiene tres. No comunica ni sabor ni olor al agua. El ozono se desintegra rápidamente en el agua, de forma que los residuales permanecen por corto tiempo.

- Tratamiento con cloro [6,7,12]:

La cloración es el proceso que hasta el presente reúne las mayores ventajas: es eficiente, fácil de aplicar y deja efecto residual. La química de la cloración es compleja pero se puede resumir considerando dos tipos de reacciones:

Hidrólisis:

El cloro gaseoso reacciona con agua para formar ácido hipocloroso e ión hipoclorito, a éstos se les llama cloro libre (reacciones 2 y 3).



Oxidación-reducción:

El cloro se combina con el nitrógeno amoniacal presente en el agua para producir

cloroaminas, a éstos compuestos se les conoce como cloro combinado utilizable (reacción 4). También puede reaccionar con los aminoácidos, materiales proteínicos y orgánicos que producen diversos compuestos a los que se les denomina cloro combinado no utilizable.



Electroquímica [13]:

El uso de la electricidad en el tratamiento de aguas fue propuesto por primera vez en Inglaterra en 1889, y se patentó un proceso de electrólisis en 1904 para el tratamiento de las aguas de consumo. A gran escala se empleó en Estados Unidos en 1943. Hoy en día los nuevos desarrollos hacen a los métodos electroquímicos mucho más eficientes y compactos por lo que su uso se ha incrementado notablemente. Dentro de los procesos usados en la actualidad podemos mencionar:

Electrocoagulación:

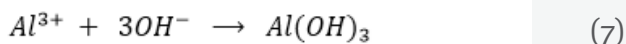
Involucra la generación in situ de coagulantes por la disolución eléctrica de electrodos de aluminio ó hierro [14]. La generación del ión metálico tiene lugar en el ánodo, mientras que el cátodo se genera hidrógeno gaseoso. Cuando se emplea un electrodo de aluminio como ánodo la reacción que tiene lugar es:



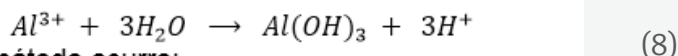
Adicionalmente ocurre la reacción de evolución de oxígeno:



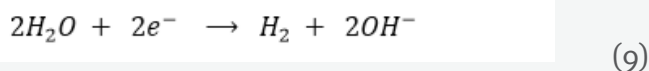
Que en solución alcalina puede producir hidróxido según:



O en solución ácida:



Mientras en el cátodo ocurre:



En el año 2006, Kobya y colaboradores [15] realizó el tratamiento del agua residual de una fábrica de papas fritas, mediante electrocoagulación. Evaluaron electrodos de aluminio y de hierro, encontrando que la mayor eficiencia en la remoción fue obtenida para el electrodo de aluminio. La técnica de electrocoagulación también se ha usado para la remoción de *Escherichia coli*, Ghernaout y colaboradores [16] en el año 2008, reportaron la mayor eficiencia de electrodos de aluminio frente acero inoxidable y acero ordinario. Requirieron de 30 minutos del proceso de electrocoagulación para la eliminación total de *E. coli*, adicionalmente de gran eliminación de algas y coliformes. La mayor eficiencia en remoción se obtuvo para un tiempo de electrocoagulación de 35 minutos, con valores de intensidad de

corriente superiores a 0,5 A.

Electroflotación:

Es un simple proceso que hace a las partículas contaminantes flotar en la superficie del agua tratada por efecto de pequeñas burbujas de hidrógeno y oxígeno que se obtienen de la electrólisis del agua [13]. El poder de remoción es altamente dependiente del tamaño de las burbujas formadas, de los materiales de los electrodos, del diseño de la celda, la conductividad del agua a tratar y de la naturaleza de las partículas a remover. Alusar un buffer de pH 4 Llerena y colaboradores [17] lograron una recuperación óptima de las partículas. El diseño de la celda también es crítico en la mejora del proceso, usualmente se coloca el ánodo en el fondo de la celda

y el cátodo sobre éste a una distancia entre 10-50 mm [18]. Recientemente Chen [19] y colaboradores, propusieron un diseño de electrodos en el mismo plano, lo cual mejora la eficiencia de flotación debido al aprovechamiento eficiente del oxígeno y del hidrógeno producido. De manera general, los electrodos usados en los procesos de electroflotación son cátodos de acero inoxidable y ánodos de aluminio, óxido de plomo, hierro, grafito y más recientemente TiO_2 - RuO_2 conocidos como ánodos dimensionalmente estables. La electroflotación es eficiente para la remoción de grasas y aceites [20].

Electrooxidación:

El estudio de la electrooxidación como proceso de purificación de agua comenzó a finales del siglo 19 con la investigación de la descomposición de cianuro [21]. El mayor auge de estos procesos se llevó a cabo a partir de 1970 lográndose establecer dos tipos de procesos [22]:

- Proceso de electrooxidación indirecta:

Se logra por la electrogeneración de peróxido de hidrógeno en el medio a través del uso de electrodos de Pb/PbO_2 ó $\text{Ti}/\text{Pt}/\text{PbO}_2$. También se puede cambiar el estado de oxidación de compuestos añadidos de manera que éstos prosigan una reacción en solución con contaminantes de tipo orgánico.

- Proceso de electrooxidación directa:

La electrooxidación del contaminante ocurre en forma directa sobre el ánodo por generación de oxígeno fisisorbido o quimisorbido, ó por oxidación ó reducción de las especies contaminantes a especies no nocivas directamente sobre la superficie del electrodo. Los electrodos comúnmente usados son grafito, óxido de plomo, óxido de estaño, ánodos dimensionalmente estables (DSA), y más recientemente boro dopado con diamante [23].

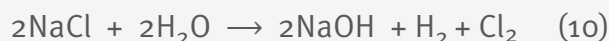
Electrocloración:

Es una técnica electroquímica de tratamiento de aguas, donde se genera hipoclorito de sodio in situ, mediante electrólisis de cloruro de sodio [24]. En el proceso se generan varios agentes desinfectantes muy poderosos: Hipoclorito, a partir de la electrólisis;

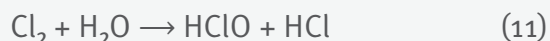
Oxígeno, es un producto de la hidrólisis del agua que colabora en la destrucción de organismos secundarios; ozono y oxidrilo radical, que se producen en las reacciones que ocurren en el ánodo y cátodo, ambos son poderosos desinfectantes.

El proceso químico de la electrólisis y los productos generados en el proceso, se describen mediante la siguiente serie de reacciones:

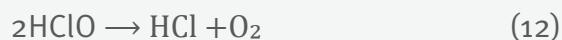
En el ánodo se produce cloro (Cl_2) mediante la siguiente reacción:



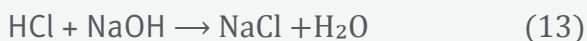
Este cloro generado in situ, se disuelve en el agua formando ácido hipocloroso:



El ácido hipocloroso oxida la materia orgánica, esterilizando así el agua:



Una vez desinfectada el agua, el ácido clorhídrico (HCl) reacciona con el hidróxido de sodio (NaOH) mediante una reacción de neutralización, para generar sal y agua:



Se trata de un proceso cerrado, donde no hay pérdida de ninguno de los productos, éstos se descomponen, actúan y se regeneran. Uno de los beneficios de ésta técnica tiene que ver con la seguridad industrial, ya que se evita el manejo y almacenamiento del cloro químico, que es una sustancia altamente corrosiva y presenta riesgo de explosión. Esta técnica en la actualidad está siendo usada a gran escala en el proceso de desinfección de piscinas, ya que este sistema no produce irritaciones en la piel ni ardor en los ojos. A nivel mundial la máxima utilidad del proceso de electrocloración se da en el mantenimiento del agua de piscinas [25].

R. Rojas y S. Guevara [26,27] encontraron que el mejor arreglo de electrodos para lograr un eficiente proceso de electrocloración

es de dos ánodos cilíndricos y dos cátodos cilíndricos ubicados en serie, aplicando una intensidad de corriente de 24 A y un potencial de 9V. Con ello lograron una producción de 2,22 g de Cl_2 /A-h. El material electródico fue de cátodos de titanio y ánodos dimensionalmente estables, usando solución al 3% en cloruro de sodio. En el 2004, Khelifa y colaboradores [28], evaluaron el rendimiento de diversos materiales y parámetros en las celdas para electrocloración. Estudiaron variables como: relación de áreas superficiales de ánodo y cátodo, separación de los electrodos, materiales electródicos (ánodos dimensionalmente estables (DSA), grafito y platino), temperatura y tiempo de electrólisis. Encontraron una producción de 65,67 g/L de cloro activo, empleando un ánodo de Ru/Ti de 24 cm^2 de área superficial, cátodo de titanio, una separación entre los electrodos de 0,5 cm, temperatura de 20°C, densidad de corriente de 35 A/dm², concentración de NaCl 3M y un tiempo de electrólisis de 2 h. No recomiendan el uso de grafito ya que en

su arreglo experimental se generaron bajas densidades de corriente y consecuente menor producción de hipoclorito en solución. Los procesos electroquímicos en sus diversas manifestaciones han mostrado por separado ser eficientes en los tratamientos de cloración y floculación. En Venezuela, contamos con fuentes considerables de aluminio por lo que nos proponemos su aprovechamiento como electrodos tanto en la producción in situ de hipoclorito como de floculante, en un único sistema y proceso electroquímico, empleando para ello cloruro de sodio como medio electrolítico. Por ello nos propusimos diseñar un dispositivo electroquímico que produzca en un solo compartimiento, hipoclorito y floculante en base a aluminio, para el tratamiento de aguas con fines recreativos (Subtipo 4A).

Parte experimental

Reactivos, materiales y equipos utilizados.

En la tabla II, se resumen las características de los reactivos y equipos empleados durante el desarrollo del trabajo experimental.

Tabla 2.- Reactivos, material y equipos utilizados.

Reactivo	Características	Concentración
Tiosulfato de Sodio	Merck 99,99%	0,011 N
Yoduro de Potasio	IQE Aldrich 99,99%	2 N
Yodato de Potasio	Merck pro analysi 99,99%	1,0 N
Almidón para análisis.	Merck pro analysis	1% p/v
Carbonato de Sodio	Aldrich 99,99%	---
Ácido Sulfúrico	Riedel de Haën 97%	0,5 N
Cloruro de Sodio	Merck 99,99%	3,5% p/v
Sal Marina	Adquirida en el mercado de Mérida	3,5% p/v
Sal Común	San Benito, Prodeab	3,5% p/v
Material de electrodo	Uso	Área geométrica
Disco de Grafito	Cátodo	91,64 cm^2
Disco de Grafito	Ánodo	91,64 cm^2
Alambre de Aluminio 99%	Ánodo	67,82 cm^2
Equipo	Características	
Balanza	Balanza analítica Mettler Toledo. Modelo AB304-S.	
Fuente de Poder	6113 ^a DC Power Supplied, Hewlett Packard, 0 -10 V, 0 -2 A	
Bomba de agua	LifeTech Aquarium, Liquid Filter, AP1000, AC 110 V, 60 Hz	
Multímetro	JJH, DT-9208/A	
pH metro	pH 500 Serie OAKTON	
Baño de ultrasonido	Thorton T14	
Bureta de vidrio clase A	Apreciación 0,05 mL	
Espectrofotómetro	Espectrofotómetro UVmini 1240. Shimatzu 50/60 Hz.	

Celdas y electrodos

De una barra de grafito, se cortaron discos de un centímetro de espesor, un disco se empleó como ánodo y el otro como cátodo. El electrodo de aluminio consistió de un alambre enrollado en forma de espiral. Se empleó una celda de un compartimiento y dos electrodos para las experiencias iniciales. La celda consistió de un recipiente de vidrio de cinco litros de capacidad (figura 1), en la cual estaban sumergidos el ánodo y el cátodo. La agitación del sistema se mantuvo con el uso de una bomba de agua sumergible. Para el sistema de flujo continuo (250 mL/min), se diseñó una celda de un compartimiento de tres litros y tres electrodos (figura 2). Un ánodo de grafito, un cátodo de grafito y un ánodo de aluminio. El cuerpo de la celda fue desmontable y formado por un anillo y dos tapas de plástico, con entrada de solución electrolítica por el sistema ánodo-cátodo de grafito y salida por el electrodo de aluminio.

Procedimiento experimental

Luego del montaje de la celda (figuras 1), y de la preparación de las soluciones indicadas en la tabla II, la celda se llenó con la solución de cloruro de sodio (3,5% p/v) y se fijó el valor de potencial en la fuente de poder, se realizaron las electrólisis a los potenciales de 3,00V; 4,50V; 6,00V; 7,50V; y 9,00V. La selección de estos valores de potencial se realizó debido a que con pilas comerciales se puede aplicar esos valores de potencial a un sistema eléctrico.

El valor de potencial aplicado se corrobora midiendo con el multímetro la diferencia de

potencial entre los electrodos. Se tomaron alícuotas de 25 mL de la solución de cloruro de sodio cada 20 minutos durante el proceso de electrólisis. Se midió el pH y conductividad de esa solución, de la alícuota de 25 mL se midieron cuatro porciones de 5 mL c/u (una de las cuales era el blanco de titulación), procediendo a titular. Para titular las muestras, se le agrega 1 mL de yoduro de potasio 2N y 3 mL de ácido sulfúrico 0,5N. Se valoraron las muestras con solución estandarizada de tiosulfato de sodio, hasta que la solución se tornó amarillo claro, en ese momento se le agregan 10 gotas de indicador de almidón y se continúa la titulación hasta el cambio de morado a incoloro. Cuando el volumen de tiosulfato gastado en la titulación de las alícuotas se hace constante se detiene la electrólisis. El tiempo total de las electrólisis fue de 165 min para el proceso estático, en el estudio con un sistema de flujo continuo, el tiempo total de electrólisis fue de 12 minutos con una velocidad de flujo de 250 mL/min.

Resultados y discusión

Optimización de parámetros electroquímicos Celda en estático.

a.- Electrodo grafito-grafito. Se realizó la variación de un parámetro a la vez para determinar la influencia de los mismos en la producción de hipoclorito. Las experiencias se realizaron al potencial de 4,50 V en todos los casos. La figura 3 muestra gráficamente los resultados obtenidos.



Figura 1.- Celda para electrólisis con agitación

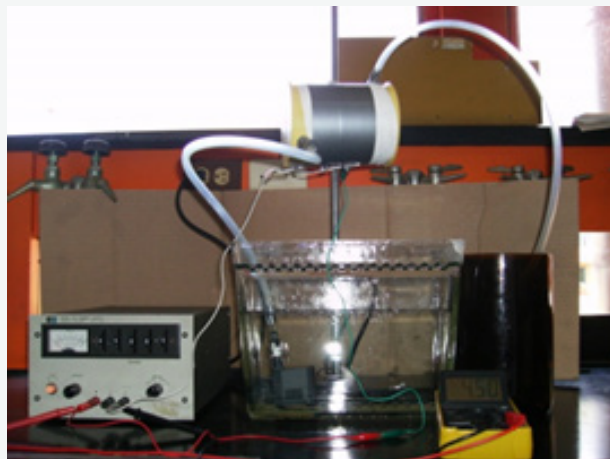


Figura 2.- Sistema electroquímico para electrólisis en flujo continuo

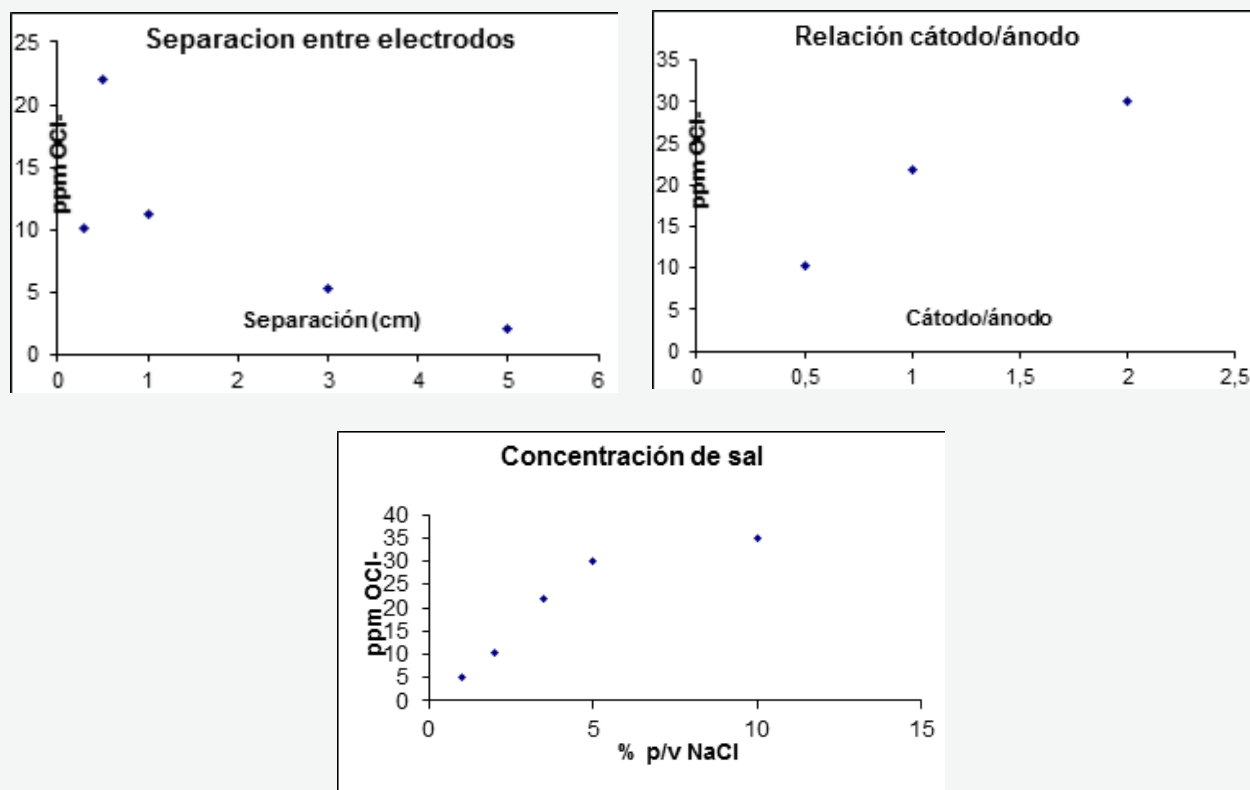


Figura 3.- Optimización de parámetros electroquímicos de celda

a.- Distancia de separación entre ánodo-cátodo. b.- Relación entre áreas geométricas ánodo-cátodo. c.- Concentración de NaCl en la solución electrolítica.

Dados los resultados anteriores, y tomando como criterio la mayor producción de hipoclorito, se seleccionó como parámetros de trabajo:

Distancia de separación ánodo-cátodo: 0,5 cm.

Relación entre áreas cátodo-ánodo: 1:1

Concentración de sal: 3,5% p/v.

b.- Electrodo grafito-aluminio. Las electrólisis realizadas no mostraron valores detectables de OCl-, por lo que sólo se pudo estimar la velocidad de disolución del electrodo de aluminio en función de la separación de los electrodos y potencial aplicado. Se seleccionó la distancia de 12,5 cm debido a que la velocidad de disolución

del electrodo es la menor de las estudiadas (figura 4) y al tener una menor oxidación del aluminio se esperaba obtener mayor cantidad de hipoclorito, debido a que la carga que circule por el sistema electroquímico se compartiría en producción de hipoclorito y aluminio. La bibliografía reporta [14-16] que en los procesos de electrofloculación se busca la mayor producción de Al^{3+} , sin embargo nosotros queremos generación controlada tanto de Al^{3+} como de OCl-. Fijados los parámetros anteriores se procedió a determinar la concentración de hipoclorito que se generaban en los sistemas en función del tiempo de electrólisis:

c.- Electrodo grafito-grafito:

En el gráfico de la figura 5a, se muestra la evolución en la producción de hipoclorito obtenido de las soluciones electrolizadas en función del tiempo de electrólisis, para electrodos con ánodo de grafito y cátodo de grafito, en la celda bajo agitación continua. Observamos el aumento en la producción

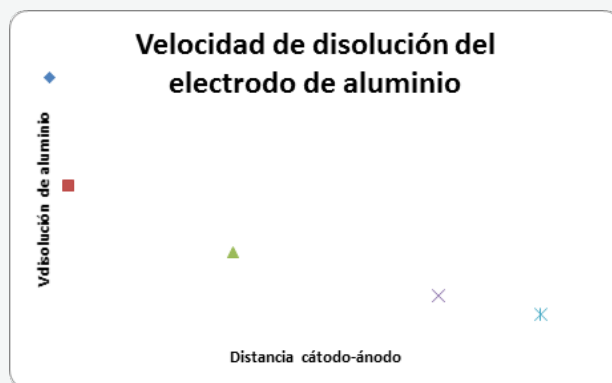


Figura 4.- Velocidad de disolución del electrodo de aluminio expresada en gramos/hora en función de la distancia de separación entre los electrodos expresada en centímetros

de hipoclorito a medida que el potencial de electrólisis se incrementa. Al potencial de 3,00V se obtiene la menor producción, valores semejantes de concentración de hipoclorito se obtienen para las electrólisis realizadas a 4,50V y 6,00V, mientras que la mayor producción se generó a los potenciales de 7,50V y 9,00V.

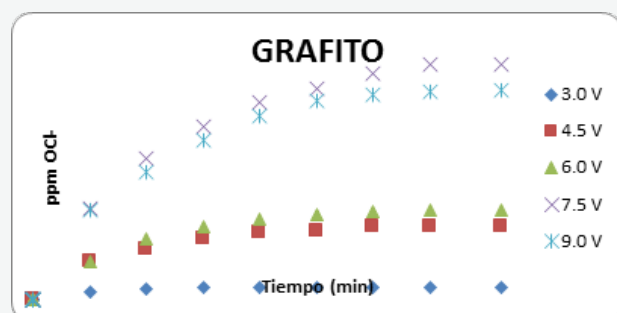
El comportamiento gráfico nos muestra el aumento gradual en la producción de hipoclorito, hasta que se alcanza un valor constante de producción, momento en el cual se detuvo la electrólisis.

Los reportes de generación de OCl⁻ con electrodos de grafito [29] muestran valores muy bajos en su producción, probablemente debido a que son electrólisis realizadas a corriente constante y no a potencial constante como es nuestro caso, el control

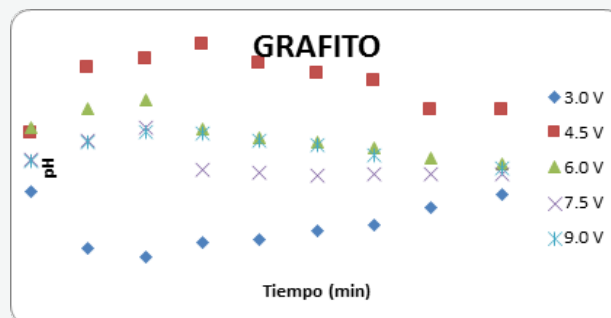
del potencial nos permite favorecer los procesos cinéticos y termodinámicos que ocurren sobre la superficie de los electrodos.

Se midió el pH de la solución, en todos los casos evaluados el valor comenzó siendo ácido debido al pH inicial del agua de conductividad utilizada para la preparación de las soluciones de cloruro de sodio (el agua de conductividad proviene de un aparato con resinas de intercambio iónico para su purificación, lo que le confiere un valor inicial de pH ácido), con el avance de la electrólisis y la generación de los productos en el ánodo y el cátodo, el pH fue aumentando hasta los 90 min de electrólisis, el pH disminuye nuevamente a partir de los 90 min. (Figura 5b).

El comportamiento del pH en este sistema se debe a que inicialmente, la reacción catódica de liberación de hidroxilos es



(a) Producción de Hipoclorito en función del tiempo de electrólisis



(b) Comportamiento del pH en función del tiempo de electrólisis.

Figura 5.- Variación de concentración de hipoclorito y pH en celda grafito-grafito

predominante, en conjunto con la producción del gas cloro en el ánodo, luego de un tiempo de electrólisis, las reacciones en solución se hacen importantes y se obtienen suficientes protones que comienzan a disminuir el pH, adicionalmente, las reacciones colaterales que ocurren en el ánodo como la producción de oxígeno gaseoso también libera protones al medio, lo que contribuye al descenso del pH desde 8,4 hasta 7,5 unidades de pH.

d.- Celda con electrodos grafito-grafito-aluminio: Dado los resultados negativos en la producción de hipoclorito empleando ánodo de aluminio y cátodo de grafito, se decidió emplear un sistema de tres electrodos, 2 ánodos (grafito y aluminio) y un cátodo (grafito). Los parámetros empleados fueron los determinados en las experiencias anteriores. La figura 6 muestra la concentración de hipoclorito en función del potencial de electrólisis. En este sistema

se logró una concentración apreciable de hipoclorito sólo para el potencial de 4,50V.

Para potenciales superiores, el proceso de disolución del electrodo de aluminio se hace más importante y la cantidad de hipoclorito producido disminuye. En este sistema la concentración de hipoclorito y el pH se hacen constantes a partir de los 60 min. La figura 6 muestra los valores de pH medidos. El pH se hace constante luego de cierto tiempo de electrólisis, esto se debe a que adicionalmente a las reacciones electródicas, el aluminio liberado al medio comienza a reaccionar con los hidroxilos ($\text{Al}^{3+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$) alcanzando un equilibrio entre la producción de los iones OH^- y Al^{3+} , haciendo que el valor de pH se mantenga constante durante el tiempo de electrólisis evaluado.

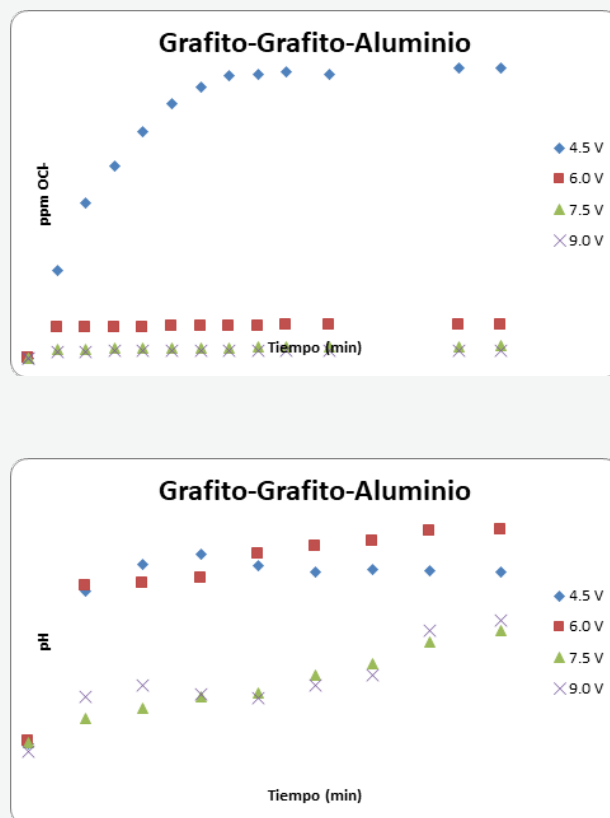


Figura 6.- Producción de hipoclorito y comportamiento del pH en función del tiempo de electrólisis en la celda de flujo continuo y tres electrodos

Celda en flujo continuo

Dado que el potencial de electrólisis óptimo para el sistema de tres electrodos es de 4,50V (mayor producción de hipoclorito y adecuada generación de Al^{3+}), se tomó ese valor de potencial y se aplicó al sistema en flujo continuo, el cual se operó a una velocidad de flujo de la solución de cloruro de sodio de 250 mL/min. El gráfico de la figura 7, muestra los valores de concentración de hipoclorito Vs el tiempo de electrólisis obtenidos en este sistema. Se emplearon soluciones de cloruro de sodio, sal marina y sal común al 3,5% p/v. Los resultados experimentales obtenidos se resumen en la tabla 3.

En la celda en flujo continuo, pudimos obtener concentraciones de hipoclorito relativamente constantes a partir de un tiempo de electrólisis de 8 min. La concentración de hipoclorito obtenida a partir de solución de cloruro de sodio fue significativamente superior a la obtenida a partir de soluciones de sal común y sal marina. Esto es de esperarse ya que el contenido de cloruro en la solución de cloruro de sodio debe ser superior a la cantidad de cloruro que se obtiene a partir de la misma concentración peso/volumen de sal común y sal marina.

Tabla 3.- Resultados del proceso en flujo continuo, E= 4,5V, 3,5% p/v sal

Solución	Potencia (W)	Consumo KW H/m ³	V disolución Al (g/H)
NaCl	6,75	11,25	0,1335
Sal Marina	6,53	10,88	0,1515
Sal Común	6,30	10,50	0,1660

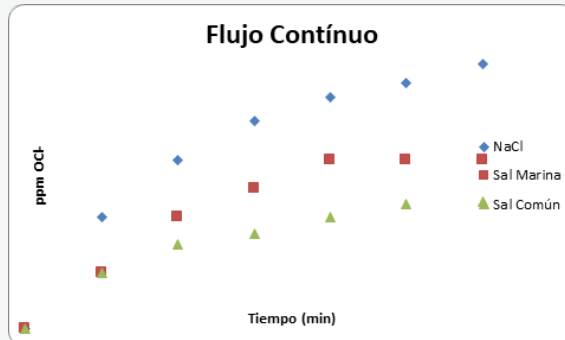


Figura 7.- Producción de hipoclorito en función del tiempo de electrólisis para las diferentes fuentes de cloruro evaluadas

Se planteó la siguiente hipótesis de nulidad: *El tipo de sal empleada en las electrólisis no influye en la cantidad de hipoclorito que se obtiene bajo las mismas condiciones experimentales.*

Se consideraron los resultados a un tiempo de electrólisis de 12 min. Para ello se calculó el valor de $S_{X_1-X_2}$, comparando los resultados para la sal común y cloruro de sodio grado analítico, así como sal marina y cloruro de sodio grado analítico. En ambos

casos y para 16 grados de libertad el valor de la razón t fue superior al valor de t tabulado para una significancia del 95%, y la hipótesis es falsa. Sin embargo, cuando se comparan la sal marina y la sal común el valor de t es menor; lo que indica que la hipótesis es cierta y la fuente de cloruro no influye en el resultado. Este resultado contradice trabajos que recomiendan no usar sal común [26-28] debido al contenido de Yodo y antiapelmazantes. Pensamos que en nuestro caso, el resultado se debe

a que contrario a lo que indica la etiqueta del producto, la sal común empleada no contiene antiapelmazantes ni yodo.

Tratamiento de agua turbia con la celda en flujo continuo

Al haber establecido todos los parámetros apropiados para el trabajo en celda de flujo continuo, se decidió probar el sistema empleando agua turbia contaminada

Preparación de agua turbia [30]:

Fue preparada mediante adición de 2g de caolinita a 1L de agua de chorro, ésta suspensión fue agitada por una hora, para lograr una dispersión uniforme de las partículas. Se dejó en reposo por un periodo de 24 horas para asegurar la completa hidratación. Posteriormente, se le adicionó 1mL de cultivo preparado de *Escherichia Coli*, proporcionadas por BIOMI-ULA. A ese preparado se le adicionó agua de chorro hasta completar 4L de la solución, en la cual la concentración final de caolinita fue 0,5% p/v.

Condiciones experimentales:

Se utilizó la celda en flujo continuo y tres electrodos, bajo las condiciones experimentales empleadas en las evaluaciones realizadas en el presente trabajo, utilizando sal común como fuente de cloruro a la concentración de 3,5% p/v, y aplicando un potencial de 4,50V.

Procedimiento:

Se montó el sistema electroquímico mostrado en la figura 8 y se colocó en el recipiente para el agua a tratar 4 litros de la solución de agua turbia preparada. Se procedió a realizar la electrólisis durante el tiempo suficiente para tratar el 90% del agua en el recipiente de partida. El agua tratada fue recogida en un recipiente de vidrio ámbar previamente esterilizado con agua hirviendo. Al agua tratada se le determinó por titulación, la cantidad de hipoclorito producida durante la electrólisis. Así mismo, se tomaron alícuotas del agua tratada luego de tres horas y veinticuatro horas en reposo midiéndose el porcentaje de transmitancia (%T) de esas muestras, y de blancos de solución de agua turbia sin realizar el tratamiento electroquímico.

Determinación de la turbidez:

se realizó una curva de calibración midiendo el %T en función del %caolinita en el agua turbia preparada. Se realizó un barrido por las longitudes de onda desde 230nm hasta 600 nm y se seleccionó para las medidas el %T obtenido para la longitud de onda de 450 nm. La ecuación de la curva de calibración mostró un coeficiente de correlación de 0,9976 y la ecuación $Y = -0,4608X + 92,83$. Luego de tratada el agua se pudo constatar que la concentración de hipoclorito era de 20 ppm y posterior a un reposo de tres horas del agua tratada, el valor de %T fue de 89,14, lo que indicó una disminución de la turbidez del agua en un 78%. También se realizaron medidas luego de dejar el agua tratada en reposo por 24 horas, alcanzando una remoción del 99%. Para asegurarnos que la precipitación de la caolinita hidratada en suspensión ocurría por efecto del coagulante electrogenerado y no por acción de la gravedad y el tiempo de reposo, se realizaron mediciones del %T de la muestra de agua turbia sin realizar el proceso de electrólisis.

Pudimos comprobar que posterior a tres horas en reposo, la muestra sin tratar ha disminuido el porcentaje de caolinita en un 57% respecto al contenido inicial, y luego de veinticuatro horas en reposo el porcentaje de caolinita disminuyó en un 60%. Se obtuvo mayor porcentaje de remoción con el proceso electrolítico. Debido a que la producción de hipoclorito se mantuvo muy semejante a la obtenida en los experimentos en la celda en flujo continuo, pudimos concluir que la presencia de caolinita y bacterias no afecta la producción de hipoclorito ni del coagulante.

Todos los resultados obtenidos nos llevan a proponer un único sistema en flujo continuo de producción de hipoclorito a partir de sal común y electrogeneración de aluminio que actúa como floculante. Se selecciona sal común ya que su costo es mucho menor que utilizar cloruro de sodio grado analítico y dado que las pruebas t de Student mostraron que no hay diferencia significativa entre la utilización de sal común y sal marina en la electrogeneración de hipoclorito, se tomó el criterio del costo de ambas fuentes de cloruro. El sistema se probó en agua turbia y

los resultados indican la posible destrucción de las bacterias presentes, dado que el valor de OCl⁻ reportado como mínimo para la destrucción total de bacterias y demás microorganismos es de 5ppm [31] y se obtuvo en este sistema un promedio de 20ppm y una disminución significativa de la turbidez. A pesar de que no fue posible determinar la cantidad de oxígeno disuelto, esperamos que la cantidad sea superior a la mínima necesaria exigida por la normativa venezolana, ya que las reacciones colaterales asociadas en los procesos electroquímicos que ocurren, generan oxígeno como subproducto. Con respecto al pH que debe poseer el agua, en todos los casos estudiados vimos como éste oscila entre 6,5 y 8 unidades de pH y específicamente en la celda de flujo continuo con tres electrodos, luego de un tiempo de 5 min., se alcanzó un valor constante de pH alrededor de 8.

En los análisis que se realizaron a una muestra de agua turbia, los valores pH estuvieron en la normativa (7,9 unidades de

pH), así como una significativa disminución de los sólidos en suspensión (99%); por lo que el agua tratada podría catalogarse como agua subtipo 4 A y ser adecuada para usarse en piscinas, ya que la producción de hipoclorito es suficientemente alta como para destruir los organismos patógenos presentes. Nuestro sistema requiere una adición inicial de sal al agua de la piscina, que luego se regenerará como lo muestran las reacciones descritas, posteriormente el costo asociado es el relativo al electrodo de aluminio y la energía consumida en el proceso. Es por ello que consideramos que el empleo del sistema electroquímico aquí propuesto, es viable para sustituir en nuestro país los tratamientos para aguas de piscina que existen. Desde luego que, para la puesta en marcha de este sistema a nivel comercial, hace falta la realización de pruebas adicionales, que determinen por métodos bioquímicos la adecuada eliminación de los patógenos y un estudio detallado de la factibilidad económica del proceso.

Conclusiones

Las cantidades de hipoclorito producidas empleando sal común y sal marina como fuente de cloruro es semejante, por lo que se sugiere el empleo de sal común en los procesos electrolíticos ya que es menos costosa que la sal marina.

La presencia de caolinita como partículas en suspensión no afecta la capacidad del sistema electroquímico de producir hipoclorito y floculante bajo las condiciones experimentales evaluadas. Las pruebas realizadas con agua turbia, indican la posibilidad de empleo del sistema en el tratamiento de aguas para piscina ya que los valores obtenidos de remoción de partículas y valor de pH, cumple con la normativa exigida por la Gaceta Oficial de Venezuela. Es posible generar un floculante de aluminio y desinfectante en base a cloro en un único sistema electroquímico, bajo las siguientes condiciones experimentales:

Potencial: 4,50 V

Concentración de sal común. 3,5 %p/v

Sistema de tres electrodos: en serie aluminio-grafito/grafito.

Distancias: aluminio-grafito: 12,5 cm; grafito-grafito: 0,5 cm.

Velocidad del flujo: 250 mL/min.

Obteniéndose bajo esas condiciones una producción de 20 ppm de hipoclorito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Holding b.v. Rotterdamseweg, Holanda (1998-2008)
<http://www.lenntech.com/espanol/home-esp.htm> Lenntech Agua & Tratamiento del Aire. Actualizada diariamente. <http://www.excelwater.com/spa/b2c/about.php>.
- Arboleda J. (2000) Teoría y Purificación del Agua. Tercera Edición, McGraw-Hill Interamericana, S.A. Tomo 1, pp 1-96. Tomo 2, Págs 364-368; 633-694.
- De zuane J. (1990) Handbook of Drinking Water Quality. Standards and Controls. Van Nostrand Reinhold New York.. Págs 25-31; 137-141; 446-450.
- Normas Oficiales para la Calidad del Agua en Venezuela (1995). Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Decreto ejecutado por el Ministro del Ambiente y Recursos Naturales Renovables,
- American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation (1992). Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 17^o Edición, Ediciones Díaz de Santos, S.A. Págs 1-63/1-67; 2-5/2-9; 4-51/4-65.
- American Water Works Association (2002). Calidad y Tratamiento del Agua. Manual de Suministros de Agua Comunitaria. Primera Edición en español, McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U. Págs 47-118; 297-357.
- Soto A. (2002). Coagulación y Floculación de Contaminantes del Agua. Ciencia Abierta 15: 1 -24, <http://cabierta.uchile.cl/revista/>
- Mo J.; Hwang J.; Jegal J.; Kim J (2007). Pretreatment of a dyeing wastewater using chemical coagulants. Dyes and Pigments, 72: 240 – 245
- Crites R.; Tchobanoglous G. (2000). Sistemas de manejo de aguas Residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Primera Edición en español, McGraw-Hill Interamericana, S.A. Tomo 1. Págs 21-97
- Jonson D.; Hokanson D. ; Zhang Q. ; Czupinski K.; Tang J. (2008). Feasibility of water purification technology in rural areas of developing countries. Journal of Environmental Management. 88: 416 – 42.
- Huicochea A.; Siqueiros J.; Romero R. (2004). Portable water purification system integrated to a heat transformer. Desalination, 165: 385 – 391.
- Kostoff R.; Solka J.; Rushenberg R.; Wyatt J (2008). Literature – related discovery (LRD): water purification. Technological Forecasting & Social Change, 75: 256 – 275.
- Cheng G. (2004) Electrochemical Technologies in wastewater treatment. Separation and Purification Technologies, 38, 1: 11 – 41.
- Duff W. ; Hodgson D. (2006). A simple high solar water purification system. Solar Energy, 79: 25 – 32.
- Koby M. ; Hiz H. ; Senturk E. ; Aydiner C. ; Demirbas E (2006). Treatment of potato chips manufacturing wastewater by electrocoagulation. Desalination, 190: 201 – 211.
- Gheraout D.; badis A.; Kellil A.; Gheraout B. (2008) Application of electrocoagulation in

- Escherichia coli culture and two surface waters. *Desalination*, 219: 118 – 125.
- Llerena C.; Ho J.C.K.; Piron D. (1996). Effect of pH on electroflotation of sphalerite. *Chem. Eng. Commun*, 155: 217 – 228.
- Vik E.; Carlson D.; Gjessing E. (1984). Electrocoagulation of potable water. *Water Research*, 18, 11:1355 – 1360.
- Cheng X.; Cheng G.; Yue P.L. (2002). A novel electrode system for electroflotation of wastewaters. *Environ. Sci. Technol*, 34, 4: 778 – 783.
- Carmona M.; Khemis M.; Leclerc J-P.; Lapique F. (2006). A simple model to predict the removal of oil suspensions from water using electrocoagulation technique. *Chemical Engineering Science*. 61, 4: 1237 – 1246.
- Kuhn A. (1971). Electrolytic decomposition of cyanides, phenols and thiocyanates in effluents streams – a literature review. *J. Appl. Chem. Biotechnol*, 21: 29 – 34.
- Framern J.; Wang F.; Hawley-Fedder R.; Lewis P.; Summers L.; Foiles L. (1992). Electrochemical treatment of mixed and hazardous wastes: oxidation of ethylene glycol and benzene by silver (II). *J. Electrochem. Soc.*, 139: 654-662.
- Holt P.; Barton G.; Mitchell C. (2005). The future for electrocoagulation as a localized water treatment technology. *Chemosphere*, 59, 3: 355 – 367.
- Hinkebein T.; Price M. (2005). Progress with the desalination and water purification technologies US roadmap. *Desalination*, 182: 19 – 28.
- Chaudhuri S.; Guba D. (1991). Exploratory studies on some electrochemical cell systems. *Journal of Power Sources*, 34, 1: 71 – 75.
- Rojas R.; Guevara S. (2000). Celdas Electrolíticas de Producción in situ de Hipoclorito de Sodio. Centro Panamericano de ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. <http://www.cepis.org.pe/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt78/hdt78.html>
- Rojas R.; Guevara S. (2000). Estabilidad de la solución de Hipoclorito de Sodio generado insitu. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Revista digital*
- Khelifa A.; Mulay S.; Hannane F.; Benslimene S.; Hecini M. (2004). Application of an experimental design method to study the performance of electrochlorination cells. *Desalination*, 160: 91 – 98.
- Chazalviel J-N.; Ozanaman F.; Solomon I.; Andel – Samad H.; Amin M.; Andel –Rehim S. (2006). Si-based photocathodes for the photoelectrochemical purification of water. *C.R. Chimie*, 9: 282 – 288.
- González G.; Chávez M.; Mejias D. (2006). Use of exudated gum produced by Samanea saman in the potabilization of the water. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*, 29, 1:14-22.
- Romero J. (1999). *Calidad del Agua. Segunda Edición*. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. Págs 123-164; 168-189; 193-219.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS

THEORETICAL ASPECTS OF THE FOOD LYOPHILIZATION PROCESS

Keyla Márquez*, Domingo Alarcón, Milagro Montilla, Jaimel Salcedo, Elkis Weinhold

Laboratorio de Electroquímica, Departamento de Química
Núcleo Universitario Alberto Adriani, Facultad de Ciencias.
Universidad de los Andes, Mérida 5101, Venezuela
keylaenator@gmail.com

Recibido: 19-02-18

Aceptado: 14-03-18

RESUMEN

En la situación de emergencia asociada al suministro de alimentos que vive Venezuela actualmente, se precisa desarrollar sistemas y procesos a corto plazo, orientados a la preservación de alimentos de la temporada, para poder ser consumidos durante todo el año. Uno de los métodos utilizados es la deshidratación, el cual consiste en extraer solamente el agua presente en los alimentos. En este trabajo se plantea algunos aspectos teóricos de la deshidratación por una técnica conocida como liofilización, el cual consiste en procesar alimentos bajo presión baja (vacío) y moderada temperatura. En este proceso no ocurre la evaporación del agua a partir de la fase líquida, normal en procesos de secado, sino la sublimación del hielo, es decir, el paso de agua sólida a vapor de agua, sin pasar por el estado líquido. Por este motivo los productos deben estar congelados al comenzar el proceso de secado.

Palabras claves: Deshidratación, Liofilización, preservación de alimentos

Abstract

Due to the emergency related to the food supply in Venezuela nowadays, it is necessary developing, in a short time, some systems and processes pointing to conservation of season food to enable them to be consumed during the whole year. One of the most used methods is the dehydration, which consists in removing only the water content from the food. In this paper, some theoretical aspects of a dehydration technique known as lyophilization, to process food by vacuum removing the water at moderate temperature. In this process, evaporation of water from its liquid phase, as ordinarily happens during drying, does not occur but by sublimation of ice to evaporate to steam water without passing for the liquid phase. That is why the material should be frozen at the beginning of the drying process.

Keywords: Dehydration, Lyophilization, Food preservation

Keyla Márquez: Msc. En Electroquímica Fundamental y Aplicada (ULA), Ing. Industrial (IUP Santiago Mariño), miembro del personal docente y de investigación del NUAA-ULA. e-mail: keylaenator@gmail.com / **Domingo Alarcón:** Dren Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro), Lic. En Química (ULA), miembro del personal docente y de investigación del NUAA-ULA. e-mail: alarcondomingoa@gmail.com / **Milagro Montilla:** Dra en Ciencias de la Educación (Universidad Fermín Toro), Lic. En Química (ULA), miembro del personal docente y de investigación del NUAA-ULA. e-mail: milagroy@gmail.com / **Elkis Weinhold:** Dra. En Química Aplicada, opción electroquímica (ULA), miembro del personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias-ULA. e-mail: elkisweinhold@gmail.com / **Jaimel Salcedo:** MSc En Enseñanza de la Química (Universidad del Zulia), Lic. En Educación Mención Química miembro del personal docente y de investigación del NUAA-ULA. e-mail: jaimelsalcedo@gmail.com

Introducción

La liofilización consiste en un conjunto de procesos, no solamente el secado cuyo resultado será la obtención de un producto seco sino el mantenimiento de las características iniciales del mismo como la textura, el color, aroma, y sabor, es lo que lo hace diferente de los procesos de deshidratación. El proceso de extracción del agua por sublimación está ilustrado en la figura 1.

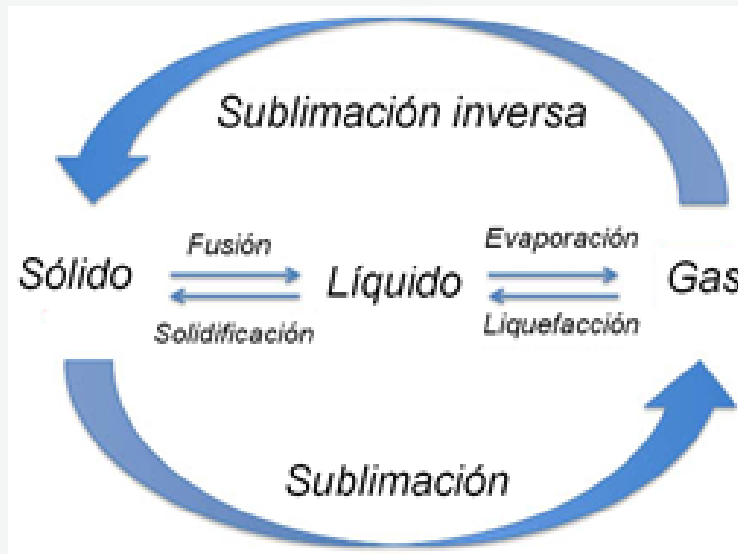


Figura 1.- Esquema que explica los cambios de fase del agua en un proceso de deshidratación

Generalmente, el cambio de fase que se produce durante la nucleación, trae consigo un aumento de energía (energía libre de Gibbs positiva) que expresa el trabajo necesario para iniciar la formación de los primeros núcleos (figura 2). Una vez superada esta barrera energética, se produce una liberación de energía procedente de la cristalización o evaporación de la totalidad del agua (energía libre e Gibbs negativa).

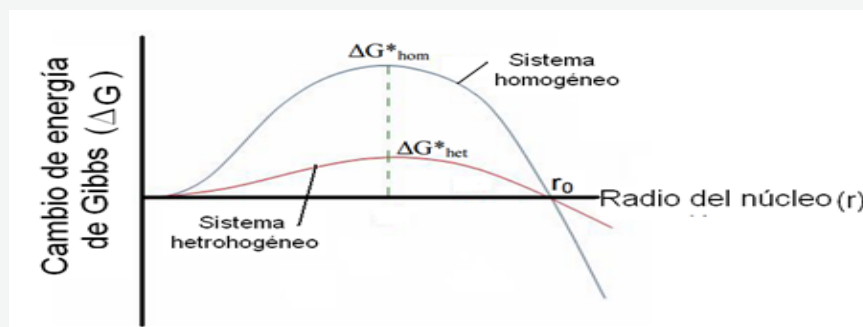


Figura 2.- Diagrama de energía para la nucleación del hielo

El tamaño de los cristales define en medida la apariencia del producto, ya que un preparado con cristales demasiado pequeño tendrá una vez seco, una apariencia mucha más clara que un producto el cual tenía cristales más grandes y que fue lentamente congelado, también se debe considerar el hecho de que si los cristales son irregulares pueden dañar la calidad del producto. La figura 3 ilustra el flujo de calor y masa durante un proceso de liofilización unidimensional.

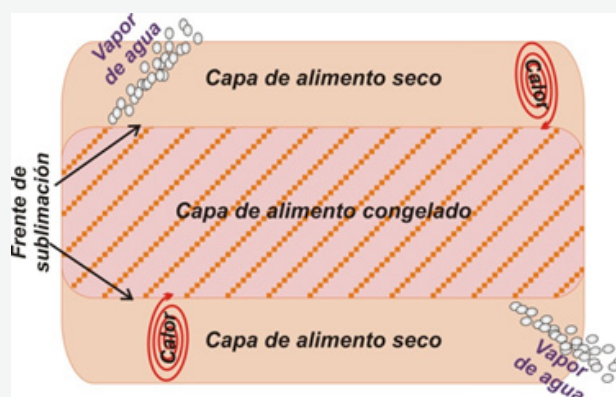


Figura 3.- Esquematización del flujo de calor en un proceso de liofilización

Cuando se realiza el secado mediante la liofilización, se distinguen tres fases o etapas que se esquematizan en la figura 4. Cuando en el proceso de liofilización se comienza el calentamiento, empieza a formarse un frente de sublimación o interfase entre la capa seca y la capa congelada de la muestra, el cual avanza progresivamente. La transferencia de masa ocurre por la migración de vapores a través de la capa seca de la muestra bajo la acción de una diferencia de presión. Las tres fases que se distinguen son:

Fase 1:

Llamada etapa conductiva. Inicialmente, por el calentamiento de la muestra, la velocidad de sublimación crece rápidamente hasta llegar a un máximo. El tiempo para agotar esta fase es relativamente corto, entre un 10 y 15% del tiempo total del proceso [1]

Fase 2:

Primera etapa difusiva. Muestra un descenso importante de la velocidad de sublimación debido a la formación de una capa porosa de material seco que opone resistencia creciente al flujo de calor y al vapor a medida que procede el secado.

Las fases 1 y 2 se denominan secado primario; en ellas se lleva a cabo la mayor parte de remoción de agua del producto (entre un 75-90 %) [2, 3].

Fase 3:

Segunda etapa difusiva, llamada también secado secundario. La velocidad de sublimación continúa decreciendo de forma que se aproxima a cero. Esto debido a que el calor necesario para retirar el agua ligada es más alto que el calor de sublimación. Puesto que la difusividad de los aromas disminuye sensiblemente cuando la humedad es pequeña, es posible en esta etapa incrementar la temperatura de la calefacción y del producto hasta valores del orden de 50°C, dependiendo del material que se trate.

En la transferencia de calor y masa se combinan la acción de la temperatura y los gradientes de presión como fuerzas impulsoras, que deben vencer las resistencias puestas por el espesor de la muestra y sus características físicas. El espesor es importante: mientras éste es más delgado, hay menor resistencia para que el flujo de calor y masa pase a través de la muestra. La transferencia de calor se hace

por conducción, convección gaseosa y radiación (o una combinación de ambos mecanismos) siendo esta última la preponderante cuando se opera a muy baja presión [4].

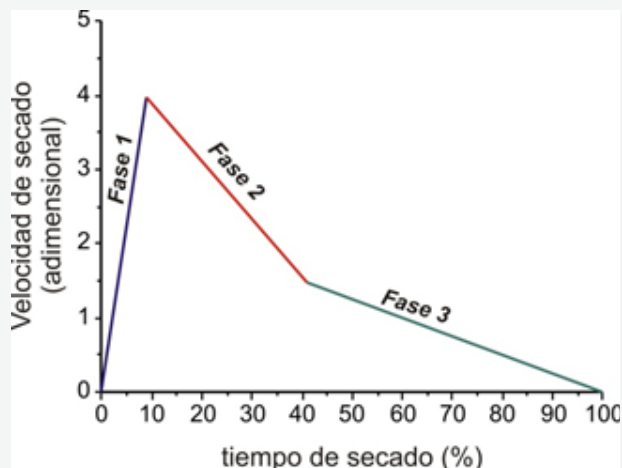


Figura 4.- Etapas del proceso de liofilización

Desarrollo El secado primario

La figura 5 muestra los pasos que se siguen en un proceso de liofilización en un diagrama temperatura-concentración. En el secado primario el hielo se retira de la muestra mediante sublimación desde la fase sólida a la gaseosa. Mientras se disponga de un sistema que constantemente retire este vapor, el proceso de secado por sublimación continuará hasta que se agote el hielo presente. Este papel lo cumple

en un liofilizador el condensador (o mejor desublimador), elemento del equipo que ofrece una superficie suficientemente fría como para que el vapor de agua pase nuevamente a la fase sólida. La fuerza impulsora que mantiene la sublimación es el gradiente de presión de vapor entre la superficie congelada del producto y el condensador [4].

Para suministrar el calor requerido para la sublimación se dispone de los tres mecanismos de transferencia de calor. Calor

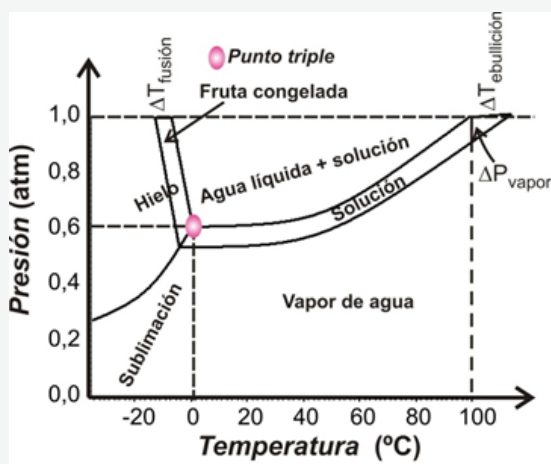


Figura 5.- Diagrama de fase típico para la liofilización de una fruta

por radiación desde la placa calefactora superior, conducción desde la placa inferior por la delgada película de aire que se forma entre el recipiente de la muestra y la placa y/o desde el fondo de la bandeja o vial y la pared de este recipiente y, también por conducción, a través de la capa seca del material hasta la interfase sólida. El coeficiente total de transferencia de calor reportado para viales en procesos farmacéuticos oscila entre 60 y 130 KJ / m² h K (1,7 a 3,3 W / m² K) [5]

El secado secundario

Las porciones remanentes de agua no congelada, que no subliman en la primera etapa del secado, lo hacen por evaporación en la segunda etapa al incrementarse la temperatura de la matriz del alimento. Para el caso de matrices cristalinas, el mecanismo de secado es el de desorción y evaporación del agua desde la superficie cristalina. Con sustancias amorfas de hasta un 40% de

agua lo preponderante es la difusión del agua a través de la fase vítrea, lo que hace muy prolongado el secado secundario. Las partes secas de la muestra que se liofiliza pueden comenzar su secado secundario aunque haya presencia en el alimento de hielo que sublima en fase primaria; mientras estas dos fases coexistan, y debido que el hielo que sublima enfría la estructura, permanece controlada la temperatura del alimento. Cuando desaparece la última porción de hielo se presenta un incremento de la temperatura [4]. Con materiales amorfos debe tenerse cuidado de no superar en el secado secundario su temperatura de transición vítrea (T_g). Como este valor crece a medida que la muestra se seca es recomendable hacer en forma gradual el incremento de temperatura del plato calefactor y, consecuentemente, del alimento en esta fase de la operación (figura 6).

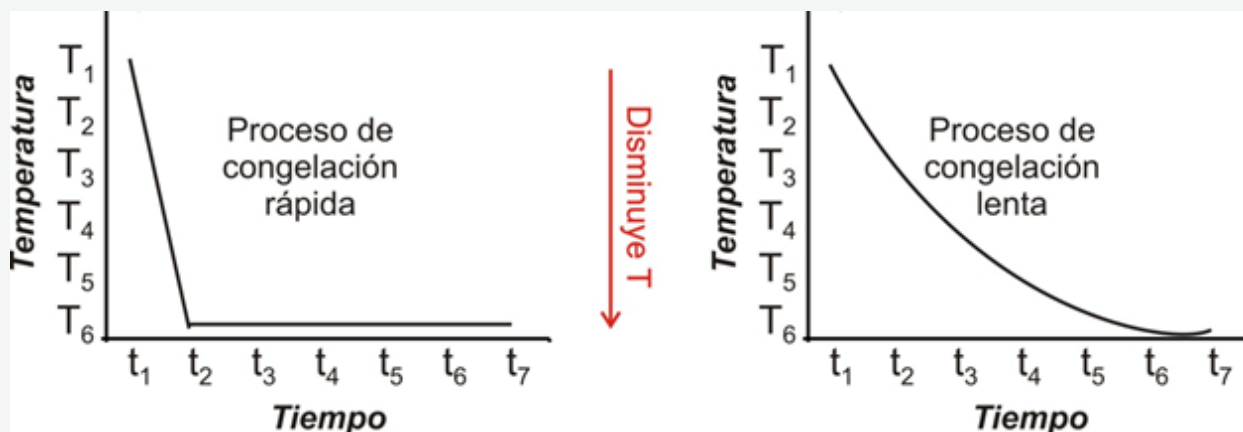


Figura 6.- Control del programa de temperatura de congelado

Etapas de la liofilización

Una vez establecidas las condiciones de congelación de la muestra a ser liofilizada, se debe optimizar las condiciones de funcionamiento del liofilizador. Para cada tipo de alimento debe hacerse una calibración para establecer las condiciones de temperatura, presión y tiempo, mediante curvas similares a la mostrada en la figura 7.

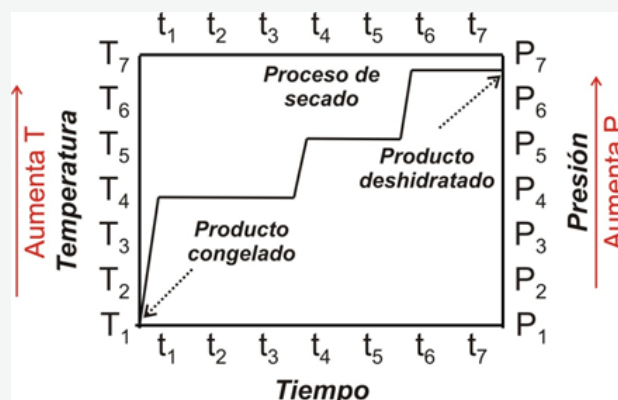


Figura 7.- Calibración del sistema para cada tipo de alimento

Mecanismo de remoción de agua durante la liofilización:

La velocidad de desorción de un gas desde una superficie puede ser expresada como:

$$\frac{dn}{dt} = k e^{\left(\frac{-\Delta H_d}{RT}\right)} \quad (1)$$

Donde;

n = moles de gas sobre la superficie
 ΔH_d = cambio de entalpía de descomposición
 R = constante universal de los gases
 T = Temperatura absoluta de operación
 k = constante de proporcionalidad

La ecuación 1 muestra que la velocidad de desorción se incrementará exponencialmente con la temperatura cuando H_d no varía significativamente con ésta. La velocidad de desorción es también muy dependiente de la energía de desorción, o sea, a medida que la energía aumenta, la velocidad de desorción disminuye exponencialmente, de acuerdo a la ecuación 1 [6]

Cinética de secado

La cinética de la liofilización se divide en cinética de congelación y cinética de sublimación. La cinética de congelación está relacionada con la formación del estado eutéctico (Es el punto de intersección de las dos curvas que separan la zona líquida y la zona donde el líquido se encuentra en equilibrio con el sólido y es la temperatura más baja a la cual puede existir la fase líquida) de las muestras; y la cinética de

sublimación con la eliminación del hielo a través de los poros en forma de vapor de agua. [7].

Para la cinética de sublimación se tiene en cuenta el modelo de estado estacionario, con base en los siguientes supuestos:

- La temperatura de la superficie es constante durante la etapa de sublimación
- El calor solo entra por la capa seca
- La transferencia de masa solo es a través de la capa seca
- El frente de hielo solo mantiene una posición paralela a la superficie
- Tanto la conductividad térmica, la cual depende de la composición y de la estructura celular de la muestra; como la permeabilidad se mantienen constantes en el producto.

De acuerdo con la transferencia de masa del proceso de sublimación en estado estacionario se tienen las siguientes ecuaciones que relacionan la velocidad de pérdida de masa de agua con el flujo de vapor a través de la capa porosa (ecuación 2) y la velocidad de pérdida de agua con la variación de la fracción de agua en el producto y el movimiento del frente de hielo (ecuación 3) [7].

$$\frac{dW}{dt A} = \frac{b \Delta p}{x} \quad (2)$$

$$\frac{dW}{dt A} = \rho_s (m_0 - m_f) \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

Donde:

W = masa de agua

b= Permeabilidad de la muestra

Δp = Presión de vapor del hielo a la temperatura medida

x = Distancia entre el frente de hielo y la superficie (m)

m_0 y m_f = Los contenidos de agua (fracción) inicial y final definidos en base seca.

ρ_s = Densidad de la capa seca (kg/m³)

Por otro lado la Ley de Fourier en estado estacionario se utiliza para describir la transferencia de calor (ecuación 4).

$$Q = \frac{AK(T_s - T_i)}{x} \quad (4)$$

Donde:

A= Área de transferencia (m²)

K= Conductividad térmica del producto seco (Wm⁻¹K⁻¹)

T_s y T_i : =Temperaturas de la superficie y del frente de hielo

Haciendo un balance de calor en el frente de hielo, asumiendo que todo el calor que entra al producto es utilizado en el proceso de sublimación se tiene (ecuación 5).

$$\frac{dW}{dt} \Delta H = Q \quad (5)$$

Donde:

ΔH = Calor latente de sublimación (2,84 x 10⁶ J.kg⁻¹)

Finalmente asumiendo que existe un equilibrio entre la transferencia de masa y calor; realizando los reemplazos correspondientes entre las ecuaciones 3-5 y luego integrando, se obtiene el tiempo de secado (ecuación 6) el cual es aproximadamente proporcional al cuadrado del espesor del producto, razón por la cual resulta favorable trabajar con capas delgadas o trozos de tamaño pequeño [8].

$$T_f = \frac{x_f^2 \Delta H \rho_s (m_0 - m_f)}{2K(T_s - T_i)} \quad (6)$$

Determinación de los parámetros cinéticos de la liofilización

La cinética de secado está determinada por la difusión de la humedad desde el sustrato hacia el aire de secado. Se puede describir mediante la segunda ley de Fick (Ec. 7), donde X representa el contenido de humedad y D es el coeficiente de difusividad efectiva (m/s) [9].

$$\frac{\partial x}{\partial t} = D \frac{\partial^2 x}{\partial z^2} \quad (7)$$

Donde z es la posición dentro de la muestra. La Ec. 7 se resuelve según la geometría estudiada y las condiciones de borde iniciales. En este trabajo se consideró que el sustrato posee una humedad inicial uniforme, sólo existe resistencia interna para la transferencia de masa, no existe encogimiento del sólido durante el proceso de secado, se desprecian los efectos internos y externos para la transferencia de calor y la difusividad efectiva permanece constante durante todo el proceso. Con estos supuestos, la solución matemática expresada para la humedad promedio en todo el sólido, está dada por la Ec. 8.

$$\frac{X(t) - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2V}{\lambda_n^2} e^{-\lambda_n^2 \frac{D_{ef}}{a^2} t} \quad (8)$$

Donde:

V y λ_n = son parámetros geométricos que se definirán en cada caso, de acuerdo a la geometría de la muestra.

k es la conductividad térmica (W/m K).

a = semiespesor de la muestra

X_0 = contenido de humedad inicial

X_{eq} = Contenido de humedad en el equilibrio

X(t) = contenido de humedad en función del tiempo

Para una placa plana infinita y considerando sólo el primer término de la sumatoria, se obtiene el modelo de difusividad constante simplificado, mostrado en la ecuación 9.

$$\frac{X}{X_0} = e^{-\left(\frac{\pi^2 D t}{4a^2}\right)} \quad (9)$$

Debido a la simplicidad del modelo, adaptable a distintas geometrías, éste resulta una herramienta útil para describir la cinética de secado. La modelación matemática del proceso de secado es necesaria tanto para el diseño de equipos y procesos, como para la optimización, control y automatización de éstos [10]. Además, el uso de modelos matemáticos empíricos, permite estimar el tiempo necesario para alcanzar el contenido de humedad deseado, y permite estudiar la eficiencia del proceso.

En este trabajo se consideraron los modelos empíricos de Page (Ec. 10), Logarítmico (Ec. 11) y Weibull (Ec. 12), que derivan de la segunda ley de Fick y muestran una relación directa entre el contenido de humedad y el tiempo de secado. El modelo de Page se muestra en la Ec. 10, donde k [min^{-1}] y n (adimensional) corresponden a constantes de ajuste.

$$\frac{X}{X_0} = e^{(-kt^n)} \quad (10)$$

El modelo Logarítmico se muestra en la Ec. 11, donde b , y c son constantes de ajuste adimensionales [11].

$$\frac{X}{X_0} = b [e^{-kt}] + c \quad (11)$$

La Ec. 12 muestra el modelo de Weibull, donde b y c son constantes de ajuste adimensionales [12,13]

$$\frac{X}{X_0} = e^{-\left(\frac{t}{b}\right)^c} \quad (12)$$

Medida de la transferencia de masa

Los dos aspectos más importantes de la transferencia de masa son: La transferencia del agua desde el interior hasta la superficie del material (espesor de la capa seca). La extracción del vapor de agua desde la superficie del material (concentración de agua sublimada en la capa seca). La evolución de la transferencia de masa con el tiempo se mide a través de la pérdida de peso (PP); el contenido de sólidos totales

(ST); la pérdida de agua (PA); la ganancia de sólidos (GS) y la concentración de los sólidos solubles en la solución (SS).

El porcentaje de pérdida de peso, viene dada por la ecuación 13

$$\% PP = \left(\frac{m_0 - m_t}{m_0} \right) \times 100 \quad (13)$$

Donde

m_0 = masa inicial de muestra fresca.
 m_t = masa de muestra deshidratada a tiempo t

Ecuaciones de diseño y modelos matemáticos de la liofilización

Se han hecho numerosos intentos para describir matemáticamente el proceso de liofilización. En la década de los 60s se reportaron muchos estudios acerca de la liofilización de placas delgadas [14,15]. El flujo de calor (q) puede ser expresado mediante la ecuación 14 [16].

$$q = h (T_e - T_s) = \frac{k}{\Delta L} (T_s - T_f) \quad (14)$$

La velocidad total de sublimación del vapor de agua desde una superficie de hielo contenida en una matriz isotérmica es la suma de las velocidades de todas las superficies de hielo. La energía (Q) requerida para sublimar una cantidad de hielo, a una temperatura T' , donde $T' < 273,2$ K, se obtiene mediante la ecuación 15.

$$\Delta H = m\Delta H_S (273,1 - T') - m\Delta H_F + m\Delta H_v \quad (15)$$

Tiempo de liofilización: Uno de los modelos encontrados en la literatura [17] para estimar el tiempo de liofilización está expresado en la ecuación 16:

$$t = \frac{X^2 \rho (M_1 - M_2) \lambda_s}{8k_s (\theta_1 - \theta_2)} \quad (16)$$

Donde:

X = Distancia entre el frente de hielo y la superficie

$M_1 - M_2$ = variación en la masa de la muestra

ρ = densidad de la muestra

k es la conductividad térmica

$\theta_1 - \theta_2$ = variación en la porosidad de la muestra

λ = parámetro geométrico que se definirán en cada caso, de acuerdo a la geometría de la muestra

Por otro lado, Levi y colaboradores [18] propusieron el modelo logarítmico mostrado en la ecuación 17, con un porcentaje de error muy bajo:

$$\log \frac{t}{t_0} = \frac{M_1 (T_L - T_0)}{M_2 (T_L - T_0)} \quad (17)$$

Donde: t y t_0 = hora al finalizar el secado y hora inicial, respectivamente ($t_0, 0$)

CONCLUSIONES

Este trabajo pretende hacer una revisión parcial de la matemática involucrada en el proceso de liofilización, pero es preciso tener en cuenta algunos aspectos experimentales:

- Los alimentos contienen un porcentaje importante de agua. Cuando se congelan esos materiales sólo cristaliza entre el 90 y 95% del agua líquida contenida. La figura 8 ilustra tres momentos importantes del proceso de congelación de alimentos: T₁: tiempo inicial, antes de comenzar el proceso, T₂: tiempo intermedio del proceso y T₃: tiempo final, después del cual no varía el contenido de agua del sistema. Un producto sin congelar podría tener 70% de agua y 30% de sólidos totales a cualquier temperatura por encima de la temperatura inicial para la cristalización de hielo, como se muestra en la figura xx. Al disminuir la temperatura, el porcentaje de hielo incrementará en oposición al agua sin congelar. A una temperatura mucho menor que la inicial a la de congelación, una pequeña fracción de agua permanecerá en el estado líquido y se conoce como agua no congelable [19]

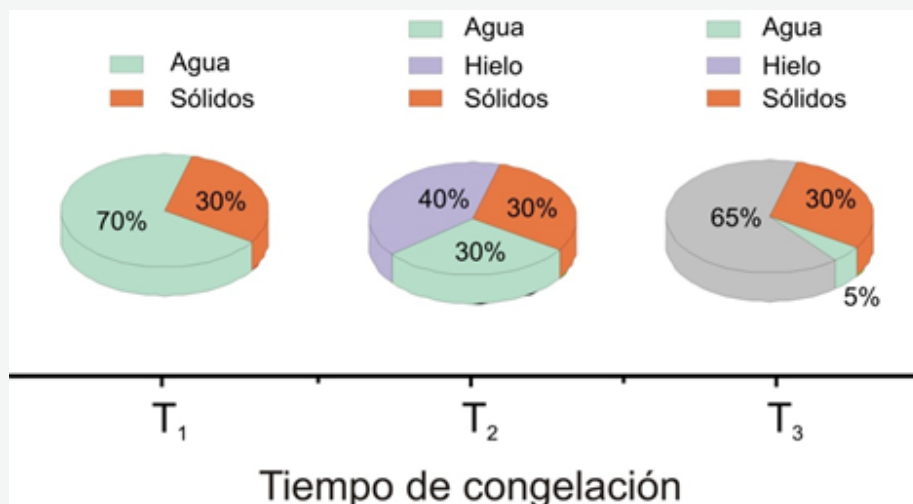


Figura 8.- Variaciones típicas de porcentajes de los componentes de alimentos, a medida que procede la congelación

- La velocidad de enfriamiento, la cual se expresa como la variación, en grados de temperatura por unidad de tiempo, de la muestra en un determinado medio de enfriamiento [20], Este parámetro va a depender del espesor de la muestra y del medio de enfriamiento utilizado como se muestra en la tabla 1

Tabla 1.- Factores que inciden en la velocidad de enfriamiento previo de la muestra

Medio de enfriamiento	Espesor de la muestra (mm)	Velocidad de enfriamiento (°C/min)
Congelador convencional	10	2
Con temperatura programada	10	1
Baño de nitrógeno líquido	10	230

Generalmente, el cambio de fase que se produce durante la nucleación, trae consigo un aumento de energía que expresa el trabajo necesario para iniciar la formación de los primeros núcleos. Una vez superada esta barrera energética, se produce una liberación de energía procedente de la cristalización o evaporación de la totalidad del agua. Se están realizando experimentos para hacer un estimado semiempírico de los aspectos de la liofilización de alimentos.

Agradecimientos: Los autores agradecen al CDCHTA – ULA, proyectos NUAA – 06-17- 08- B y NUAA-05-17-08-B por el apoyo a este trabajo

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Rothmayr, W. W. (1974). Basic knowlwdge of freeze drying. Heat and mass transfer, en Freeze drying and advanced food technology, S. A. Goldblith, et al., Editores: London, p. 203-222.
- Millman, M. J., Liapis, A. I. y Marchello, J. M. (1984). Guidelines for the desirable operation of batch freeze driers during the removal of free water. J. FoodTechnol19: 725-738.
- Roth, C. (2000). Ein Mikro-Waageverfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der Sublimations geschwindigkeit während der Gefriertrocknung, Den Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Friedrich- Alexander- Universität Erlangen- Nürnberg zur Erlangung des Doktorgrades, Stuttgart.
- Kramer, M. (1999). Innovatives Einfrierverfahren zur Minimierung der Prozeßzeit von Gefriertrocknungszyklen Den Naturwissenschaftlichen Fakultäten. Stuttgart: Den Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Friedrich- Alexander- Universität Erlangen- Nürnberg zur Erlangung des Doktorgrades.
- Oetjen, G. W. (1999). industrial freeze drying for pharmaceutical applications, en Freeze drying/lyophilization of pharmaceutical and biological products, L. Rey, J.C. May, y M.D. INC, Editores: New York, p. 267-335
- Jennings T. A., (1993). Seminario de liofilización, Sociedad Internacional de Liofilización.
- Barbosa G. – Cánovas H. (2000). Deshidratación de alimentos. Zaragoza, España Editorial Acribia, S.A.
- Mafart, P. (1994). Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen I. Zaragoza, España: Ed. Acribia S.A.
- Crank, J. (1975). The Mathematics of Diffusion. 2nd Ed. Oxford University Press, London
- Rayaguru, K. R., W. (2012). Mathematical modeling of thin layer drying kinetics of stone apple

slices. International Food Research Journal 19 (4), 1503-1510

Togrul, I. T. y Pehlivan, D. (2002). Mathematical modeling of solar drying of apricots in thin layers. Food Engineering 55, 209-216

Corzo, O. B., N.; Pereira, A.; Vásquez, A. (2008). Weibull distribution for modeling air drying of coroba slices. Journal of Food Science and Technology 41: 2023-2028

Orrego A., Carlos E., (2004). Apuntes del Curso Procesamiento de Alimentos: línea de profundización, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura – Sede Manizales

Lusk, G., Karel, M. y Goldblith, S.A. (1964). Thermal conductivity of some freeze dried fish. Food Technol. 18:121-124.

Massey, W. y Sunderland, J.E. (1967). Measurement of thermal conductivity during freeze drying of beef. Food Technol. p. 408-412

Okos, Martin R.; NARSIMHAN, Ganesan; SINGH, Rakesh K. y WEITNAUER, A. C./1992). Food Dehydration. By HELDMAN, Dennis R. Handbook of Food Engineering. Marcel Dekker, Inc. 501-507

Fellows (2000), Food processing Technology, Principles and Practice, 2nd Ed. CRC Press LLC.
Levi Guy & Karel Marcus (1995) Volumetric shrinkage (collapse) in freeze-dried carbohydrates above their glass transition temperature

Heldman, D. R. y Hartel, R. W. (1997). Principles of food processing. Freezing and frozen-food storage. Chapman & Hall. Nueva York. pp. 113-137

Martínez, A., Daza, L.E., Grajales, L.M. y Orrego, C.E. (2006) Determinación de la difusividad efectiva del vapor de agua en un producto liofilizado. En VI Seminario Nacional e Internacional de Frutales. Manizales

PLAN ESTRATÉGICO GERENCIAL PARA LA INCORPORACIÓN DEL DEPORTE DE INICIACIÓN A PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL MUNICIPIO “SANTOS MARQUINA” DEL ESTADO MÉRIDA

STRATEGIC MANAGEMENT PLAN FOR THE INCORPORATION OF SPORT INITIATION OF DISABILITY IN THE MUNICIPALITY SANTOS MARQUINA STATE MERIDA

José Rafael Prado Pérez*, Johan Alfonso Paredes Salcedo
Universidad Nacional Experimental de Los Llanos “Ezequiel Zamora”

Recibido: 21-02-18
Aceptado: 20-03-18

Resumen

El estudio, tuvo como finalidad proponer un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad en el municipio “Santos Marquina” del Estado Mérida. La metodología aplicada fue bajo la modalidad de proyecto factible apoyada en una investigación de campo de tipo descriptivo en tres fases: Diagnostico, Factibilidad y Diseño de la Propuesta. La muestra estuvo integrada por 20 entrenadores, utilizando para la recolección de datos la técnica de la encuesta a través del instrumento denominado cuestionario, el cual fue validado mediante juicios de expertos dando un coeficiente de propensión de rangos (CPR) de: 1 y la confiabilidad se obtuvo aplicando prueba piloto, calculando el coeficiente Alpha de Crombach, con un valor $\alpha = 0.95$, lo que confiere alta validez y alta confiabilidad. Se evidencia debilidades en la falta de planificación del entretenimiento deportivo y de integración de las personas con discapacidad, no existe una misión y visión clara de lo que se quiere lograr, así como de también la falta de objetivos y metas específicas en el instituto del deporte, por lo que la propuesta de planificación de estrategias de incorporación del deporte para personas con discapacidad busca mejorar la situación de este Municipio.

Palabras Claves:

Plan estratégico gerencial, deporte de iniciación, personas con discapacidad.

Abstract

The purpose of the study was to propose a strategic management plan for the incorporation of initiation sport for people with disabilities in the municipality of “Santos Marquina” of the State of Mérida. The methodology applied was in the form of a feasible project supported by a field investigation of a descriptive type in three phases: Diagnosis, Feasibility and Design of the Proposal.

The sample was integrated by 20 trainers, using for the data collection the technique of the survey through the instrument called questionnaire, which was validated by expert judgments giving a ratio of propensity of ranges (CPR) of: 1 and the reliability was obtained by applying a pilot test, calculating the Crombach Alpha coefficient, with a value $\alpha = 0.95$, which confers high validity and high reliability. It shows weaknesses in the lack of planning of sports entertainment and integration of people with disabilities, there is no clear mission and vision of what you want to achieve, as well as the lack of specific goals and objectives at the sports institute, so that the proposal of planning of strategies of incorporation of the sport for people with disabilities seeks to improve the situation of this Municipality.

Key Words:

Strategic management plan, initiation sport, people with disabilities.

José Rafael Prado Pérez: Licenciado en Educación Mención Educación Física, Máster en Administración y Gerencia del Deporte Universidad Nacional Experimental de Los Llanos “Ezequiel Zamora” UNELLEZ, Profesor de Educación Física del Ministerio del Poder Popular para la Educación Sector “el Molino” Pueblos del Sur Mérida Estado Mérida. Email: jose.prado078@gmail.com / **Johan Alfonso Paredes Salcedo:** Licenciado en Educación Mención Educación Física, Especialista y Máster en Ciencias de la Educación Especial, Doctor en Educación Mención Currículo y Postdoctor en Gerencia para el Desarrollo Humano

Introducción

La planificación y la administración en la sociedad postmoderna, se ha convertido en algo vital e indispensable, en una sociedad de organizaciones, donde la complejidad y la interdependencia de estas, son aspectos cruciales, la gerencia sobresale como un factor clave tanto para el mejoramiento de la calidad de vida como para la solución de los problemas más complejos que afligen a la humanidad, siendo la tarea básica de los procesos administrativos gerenciales alcanzar los mejores resultados utilizando la capacidad de las personas y los recursos existentes. En cualquier tipo de organización humana, se busca el logro de determinadas metas con eficiencia y eficacia, dirigiendo el esfuerzo de los grupos organizados en busca del constante desarrollo humano, social, económico, tecnológico, deportivo, entre otros [1].

En atención a lo antes expuesto, Pineda [2], plantea que en la sociedad existen diversos extractos poblacionales, para efecto de esta investigación destacan las personas con discapacidad intelectual o compromiso cognitivo, los cuales, presentan alguna deficiencia de tipo mental, quienes ameritan de forma prioritaria e indispensable que se establezcan planes, programas o proyectos que mejoren su situación deportiva, es decir, lograr la incorporación en igualdad de oportunidades y condiciones a la práctica sistemática del deporte en este grupo poblacional.

En este sentido, Poleo [3], señala que la gerencia a través de la planificación estratégica resulta ser una excelente herramienta para el establecimiento de los caminos a seguir en pro del desarrollo del deporte dirigido a aquellas personas con algunas deficiencias en sus habilidades. Donde dicha planificación en virtud de los elementos que los componen como lo son la matriz FOLA, donde se establecen la visión, la misión, los objetivos y las estrategias, entre otros, será capaz de integrar todos los esfuerzos y recursos existentes para minimizar los posibles inconvenientes que se presentan, como lo es la escasa o inexistente atención e incorporación

deportiva a las personas con discapacidad intelectual o compromiso cognitivo que habitan en el municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Tomando en consideración estos criterios, la presente investigación tiene como propósito proponer un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación de personas con discapacidad intelectual del municipio Santos Marquina del Estado Bolivariano de Mérida, cuyo objetivo estará orientado al establecimiento de las estrategias en los ámbitos de sensibilización, promoción, capacitación, organización, atención integral, integración y accesibilidad, los cuales constituyen un proceso gerencial encaminado a dar solución a una problemática de carencia deportiva que presentan en la actualidad las personas con discapacidad intelectual o compromiso cognitivo del municipio “Santos Marquina”, con lo cual, se contribuye con el desarrollo integral e integración social de los mismos, para que tengan así una mejor calidad de vida y se supere la cultura de rechazo existente.

El Problema

Actualmente en Venezuela se ha venido observando la necesidad de hacer frente a los problemas relacionados con el deporte específicamente el deporte para las personas con discapacidad, una de las áreas afectadas es la gerencia en sus pilares como el de planificar, organizar, controlar y evaluar, ya que si ello no responde a las exigencias de la sociedad, no se logran las asignaciones financieras, existiendo poca o insuficiente remuneración para los atletas así como también la falta de recursos humanos, recursos materiales económicos para las organizaciones deportivas.

En virtud a lo antes emitido, Montenegro [4], señala para que una acción deportiva tenga una mayor efectividad deberá estudiar, analizar, elaborar y proponer un plan estratégico de acción deportiva en donde tiene en consideración la visión de superación con desarrollo participativo en donde no exista la distorsión de razas, credo, partido político o disciplina preferida.

Seguidamente y en conformidad con lo que emite el autor descrito, Martínez [5], recalca que, para una acción deportiva fomenta su desarrollo debe lograr alcanzar potencialmente un proceso de organización y planificación de estrategias de participación activa que conlleve a la participación masiva de las personas con discapacidad y al espíritu solidario para el fortalecimiento de la acción deportiva. Es de consideración que la promoción del deporte para las personas con discapacidad no se da por sí solo, se requiere de un estudio y análisis profundo de los diferentes elementos y actores que participan directamente en el proceso, por lo que es necesario comprender que un plan es la presentación, organización y distribución de las diferentes estrategias por áreas y disciplinas que van a lograr un nivel de efectividad, mientras que las estrategias son la forma en que se van a desarrollar las diferentes actividades para alcanzar el objetivo propuesto.

Por tanto, se evidencia según Albarrán [6], que en el deporte de iniciación, la falta de planificación de entretenimiento deportivo y de integración de las personas con discapacidad, sin llevar una continuidad o sistematización del mismo o simplemente este no existe, no teniendo una misión y visión clara de lo que se quiere lograr, así como de también la falta de trazarse objetivos y metas, los cuales van a lograrse, a través de una serie de estrategias y herramientas adecuadas a las necesidades actuales de cada una de las organizaciones deportivas. Es por ello, que Calderin [7], señala que se requiere de investigaciones que aporten ayuda para un mejor desarrollo gerencial del deporte de iniciación para las personas con discapacidad intelectual cualquiera sea su disciplina empezando por las comunidades, tomando en cuenta todas estas problemáticas y a sabiendas de la participación de la comunidad merideña en las diferentes disciplinas específicamente en el municipio “Santos Marquina”, donde se formará la organización del plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación para las personas con discapacidad intelectual, en el cual se enmarca el desarrollo de esta investigación en base a unos lineamientos gerenciales

que ayuden a determinar las necesidades económicas políticas y sociales, así como también dando respuesta positiva a estas necesidades y a su vez obteniendo estrategias y herramientas adecuadas para el desarrollo organizacional.

Según Elorza [8], nos indica que a nivel mundial, los resultados de los atletas con discapacidad tienen sus fundamentos en dos puntos básicos: el primero está relacionado con la especificación de deportes en función a lineamientos de las políticas de Estado y de las características de la población como biotipo, ambiente, cultura, entre otras. La segunda tiene su fundamento en la especialización temprana logrando la excelencia deportiva en un periodo relativamente corto.

Sin embargo, según Camacho [1], en el área Latinoamérica a excepción de los resultados obtenidos en el deporte cubano, los demás países utilizan el sistema de entrenamiento tardío con políticas de Estado deficientes en control, seguimiento y evaluación de posibles atletas discapacitados de alto rendimiento. Si bien es cierto que se han obtenido resultados a nivel internacional, olímpico y mundial ha sido más por constancia y dedicación de atletas excepcionales que por una política de Estado con hechos masivos y sistémicos.

En el caso de nuestra área de influencia, en el Municipio “Santos Marquina” del estado Mérida, es preocupante la escasa cantidad de atletas con discapacidad que integran las selecciones o clubes del municipio y estado, en las diferentes disciplinas deportivas debido entre otras cosas a la lejanía de los Centros de iniciación de entrenamiento de deportes específicos.

En atención a lo anteriormente presentado se generan las siguientes interrogantes:
¿Se requiere de la formulación de planes dirigidos a la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad en el municipio “Santos Marquina”?

¿Existe la Factibilidad de orden técnico, económico y de mercadeo en el Municipio “Santos Marquina” para la puesta en marcha

de un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad intelectual?

¿Cuáles serán los componentes y subcomponentes acordes que deben estructurar la propuesta de esta investigación?.

Objetivos de la Investigación

General

Proponer un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad intelectual del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano Mérida Venezuela.

Específicos

Diagnosticar la necesidad del diseño de un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad intelectual del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano Mérida.

Determinar la factibilidad, técnica, financiera y de mercado del plan estratégico gerencial dirigido a la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad en el Municipio “Santos Marquina”.

Elaborar un Plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación a personas con discapacidad en el Municipio “Santos Marquina”.

Marco Metodológico **Tipo de Investigación**

De acuerdo a las características, naturaleza y los objetivos planteados, la presente investigación se orienta hacia el diseño de un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación de personas con discapacidad intelectual del municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano Mérida, el cual estará dirigido a promover respuestas deportivas a estas personas como parte de su desarrollo integral. Por lo tanto, la presente investigación se enmarca dentro de la modalidad de proyecto

factible. En consecuencia, este trabajo estuvo apoyado en una investigación de campo, tipo descriptivo y documental.

En el presente estudio se consideraron los siguientes procedimientos metodológicos:

Fase I: Diagnóstico

Durante el desarrollo de esta fase se determinó la situación real y actual, con respecto a la necesidad en cuanto al deporte dirigido a las personas con discapacidad intelectual del municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, con el fin de obtener datos precisos que permitan la toma de decisiones para poder solventar y proponer una propuesta viable.

Fase II: Factibilidad

En esta etapa se procedió a un estudio técnico – científico que permitirá establecer de manera teórica la viabilidad técnica – financiera y de mercadeo, con la que contará el plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación de personas con discapacidad intelectual en el municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Fase III: Desarrollo

Se elaboró, validó y se comprobó la confiabilidad del instrumento seleccionado para ser aplicado a los sujetos participantes en el estudio.

Fase IV: Resultados

Se analizó e interpretaron los resultados obtenidos reflejados en cuadros porcentuales y gráficos circulares.

Fase V: Diseño de la Propuesta

Durante esta fase, luego de analizar los resultados obtenidos por la fase diagnóstica y consultar la bibliografía correspondiente, se elaboró la propuesta que consiste en proponer un plan estratégico gerencial para la incorporación del deporte de iniciación de personas con discapacidad intelectual en el municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Fase VI: Se elaboraron las conclusiones y recomendaciones.

Población

En la presente investigación la población abordada en este estudio es un total de 20 entrenadores, que laboran en el Instituto Municipal de Deportes del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Muestra

La muestra estuvo comprendida en un total de 20 personas entrenadores que laboran en el Instituto Municipal de Deportes del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Tabla 1 Población y Muestra

N°	Descripción de la Población	Cantidad
1	Entrenador de Futbol Sala Masculino	3
2	Entrenador de Futbol Sala Femenino	2
3	Entrenador de Voleibol Masculino	2
4	Entrenador de Voleibol Femenino	2
5	Entrenador de Karate Do	2
6	Entrenador de Softbol	2
7	Entrenador de Tenis de Mesa	2
8	Entrenador de Futbol Campo	2
9	Entrenador de Atletismo	3
TOTAL	De la muestra	20

Fuente: Instituto Municipal de Deportes Alcaldía Santos Marquina (2016)

Validez y Confiabilidad

Validez

Para obtener la validez del cuestionario utilizado como instrumento de recolección de información, se sometió a la consideración de tres expertos, para que mediante la validación por juicio de expertos, “la validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”, al efecto dicho juicio fue tabulado para aplicar y obtener el Coeficiente de Proporción de Rango

Confiabilidad

Se aplicó una prueba piloto a población distinta a la objeto de estudio, pero con similares características, dado lo indicado por Hernández y colaboradores [9], “Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan fórmulas que producen coeficientes de confiabilidad, pueden oscilar entre 0 y 1. Donde 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad.” En este sentido, a los resultados de someter el instrumento a la prueba piloto, se procedió al cálculo de la confiabilidad mediante el la obtención del Coeficiente Alfa de Cronbach, para verificar su confiabilidad el resultado debe dar lo más cerca posible al valor uno(1), de allí que procesada la información se tabuló y se obtuvo un valor de 0,95, lo que significa que el instrumento puede ser aplicado a la muestra objeto de estudio en virtud de poseer una confiabilidad, que por su valor es catalogada como de alta.

Conclusiones del Diagnóstico

Luego de conocer las tendencias de la situación del deporte para las personas con Discapacidad Intelectual que habitan en el “Municipio Santos” Marquina del Estado Bolivariano de Mérida, se puede especificar las siguientes conclusiones:

En primer lugar, es indispensable señalar que de acuerdo a la situación de falta o carencia comprobada, en cuanto a lo que se refiere a atención deportiva dirigida a las personas discapacidad intelectual, se hace absoluta la necesidad el diseño y puesta en marcha en planes, programas y proyectos que permitan consolidar esfuerzos y recursos en pro del desarrollo de una política de masificación deportiva en beneficio de personas que presentan deficiencias de tipo mental.

En atención a la situación que enfrenta el deporte para personas con discapacidad intelectual en el Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, el diseño de un plan estratégico gerencial, se muestra atractivo para mejorar la atención deportiva de este grupo poblacional específicamente desde el punto de vista de la organización, coordinación, desarrollo y control de las actividades y recursos que interrelacionados entre sí a través de estructuras gerenciales sólidas, darían una respuesta idónea en esta área.

En la actualidad la población con Discapacidad Intelectual no está incluida dentro de las políticas de gestión deportiva ofertadas a nivel de Municipio, produciéndose un vacío de actividades dirigidas a estas personas, esto responde a varias situaciones tales como: falta de sensibilización por parte de los dirigentes deportivos, desconocimiento total acerca del deporte para personas con discapacidad intelectual, temor al desconocido y diferente, rechazo a este tipo de personas quienes en muchas ocasiones son segregados por ser considerados enfermos, raras o locas y mala interpretación del deporte como política pública y de masificación en igualdad social, todo esto se traduce a una realidad existente como lo es la segregación y vulneración de los derechos a un grupo poblacional necesitado de atención deportiva.

Es importante destacar que en el Municipio “Santos Marquina”, ubicación geográfica de esta investigación, existe un atraso en lo que tiene que ver a la cultura de integración y atención social a las personas con discapacidad intelectual, esto se evidencia en la poca promoción y sensibilización que tiene entre la colectividad y las instituciones públicas y privadas hacia el abordaje de esta población, incluyendo la importancia de propiciar el mayor número de condiciones que permitan el desarrollo integral e integración social, dentro de estas condiciones se destaca con especial atención el área deportiva, que es un excelente medio para lograr la incorporación y desarrollo de dicha población, ya que a través del deporte las personas con discapacidad pueden mejorar sus posibilidades de incrementar su autoestima e incrementar su calidad de vida, entre otros.

La Propuesta

Plan Estratégico Gerencial para la Incorporación del Deporte de Iniciación a personas con discapacidad intelectual en el Municipio “Santos Marquina” del Estado Mérida

Presentación

La Planificación Estratégica es una excelente vía para el fortalecimiento de las actividades de gestión en los organismos públicos y privados, en especial el sector deportivo, ya que esta pretende concebir las líneas de acción para lograr los objetivos planteados por una organización, partiendo de un análisis del entorno y establecimiento de la misión y visión, para trazar las estrategias y cambiar la situación presente por una que se desea a futuro; es importante considerar que en nuestro país el deporte por ser una actividad social y política pública se debe llevar a cabo funciones gerenciales como planes, programas y proyectos que permiten acceder a un gran número de venezolanos a la práctica sistemática del deporte como vía de desarrollo integral.

En este sentido, se plantea el diseño de un Plan Estratégico Gerencial para la Incorporación del Deporte de Iniciación de

un extracto de la colectividad Merideña que nunca le ha sido tomado en cuenta en el área deportiva, como lo son las personas con Discapacidad Intelectual, quienes requieren de una manera vital la puesta en marcha de planificaciones deportivas que mejoren la situación actual.

El plan estratégico, consiste en el diseño de estrategias gerenciales que permitan establecer una organización dirigida al inicio en el incremento del deporte para personas con Discapacidad Intelectual del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, con el fin de lograr el desarrollo integral de esta colectividad, garantizando el deporte en igualdad de oportunidades y condiciones que el resto de la población y que a la vez se le permita una mejor integración a la sociedad como personas protagonistas de su propia realidad y promotora de cambios sociales.

Fundamentación de la Propuesta

El diseño de un plan estratégico gerencial para la Incorporación del Deporte de Iniciación a Personas con Discapacidad Intelectual en el Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, fundamenta su elaboración en el hecho de ser una actividad de carácter social que estará dirigida a la solución de un problema a un grupo poblacional, donde desde el punto de vista de la Teoría Humanista según Camacho (2001), plantea al ser humano como centro de todo proceso y el aspecto más importante a considerar en cualquier ámbito, bien sea, social, gerencial, académico, entre otros, de igual manera se debe mencionar como base las ciencias sociales, las cuales se encargan del estudio del hombre y se ocupan de las cuestiones y problemas que surgen en relación con la satisfacción de las necesidades individuales y la sociedad en conjunto. [10].

Desde el punto de vista de las teorías de la administración este plan estratégico guarda concordancia con la Teoría Neoclásica de la Administración mediante la Administración por objetivos, la cual según Chiavenato [11], es una técnica de dirección de esfuerzos a través de la planeación y el control

administrativo basado en el principio de que para alcanzar resultados, la organización necesita definir en qué negocio está actuando y ha donde pretende llegar (p.48). La administración por objetivos es un proceso por el cual la organización identifica los objetivos comunes y establecen los cursos a seguir estableciendo así un enfoque estratégico.

Por todo lo antes plateado, se pone en manifiesto una serie de aspectos desde el punto de vista teóricos que le dan fundamentación suficiente a este plan estratégico específicamente desde los escenarios de las ciencias sociales, Teoría Humanista y la Teoría Neoclásica de la Administración, lo cual, evidencia la significación paradigmática que tiene este plan estratégico como medio de solución a un Problema de carácter humanista - social.

Objetivo General de la Propuesta

Incorporar a la población con Discapacidad Intelectual del Municipio “Santos Marquina” a la práctica de actividades deportiva mediante estrategias gerenciales que permitan el desarrollo integral e incorporación social de estas personas, a través del deporte.

Objetivos Específicos de la Propuesta

- Sensibilizar y capacitar a entrenadores, estudiantes, profesores de Educación Física y comunidad en el área del Deporte para personas con discapacidad.
- Incorporar a los entes deportivos del Municipio “Santos Marquina” para que tomen en cuenta a la población con Discapacidad Intelectual entre sus políticas de gestión.
- Proponer Alianzas Estratégicas entre Universidades – Fundación del Deporte y la Recreación del Estado Mérida, Modalidad de Educación Especial para establecer un trabajo mancomunado en pro de la atención deportiva a las personas con discapacidad. Desarrollar estructuras organizacionales para establecer los clubes, asociaciones y coordinaciones de Deportes para

personas con discapacidad de acuerdo a su discapacidad.

-Incentivar a la población con compromiso cognitivo a la práctica deportiva, organizada y sistematizada que se oferte en el Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida.

Líneas Estratégicas Promoción y Sensibilización

Esta línea estratégica está dirigida al desarrollo de actividades de información a la comunidad en general, con el fin de sensibilizar a las personas e instituciones, sobre la importancia del deporte en las personas con Discapacidad Intelectual, proporcionando conocimientos sobre aspectos de la discapacidad como: legislación, características de la población por discapacidad, abordaje, integración, necesidades, entre otros, para de esta manera contar con una comunidad sensibilizada dispuesta a colaborar. Además de hacer posible que las personas con discapacidad conozcan la oportunidad que tienen de mejorar su calidad de vida a través del deporte.

Organización y Estructuración

Tendrá que ver con el proceso de conformación de las estructuras de base de la organización del deporte para personas con discapacidad, donde se deben formar las coordinaciones de deporte para personas con discapacidad en FUNDEMER e INMEDER, registros de Clubes y Asociaciones por discapacidad.

Dotación de Recursos Materiales y Financieros

Estará relacionada con el desarrollo de estrategias, encaminadas a la obtención de los recursos financieros y materiales necesarios para el desarrollo y consolidación de la práctica deportiva entre las personas con Discapacidad Intelectual, a través de la autogestión y financiamiento por parte del sector oficial, tomando en cuenta a la mayor cantidad de entes tanto público como privado sea posible.

Capacitación

Tal línea estratégica, se llevará a cabo mediante la puesta en marcha de un conjunto de cursos, charlas, talleres, conferencias, círculos de estudios, entre otros, dirigidos a docentes, entrenadores, promotores deportivos parroquiales y vecinales, estudiantes de Educación Física, interesados en aprender las múltiples técnicas del deporte para personas con discapacidad, además de incorporar dentro de los diversos Pensum de estudio de universidades y tecnológicos ubicados en el Estado Mérida; materias dirigidas a brindar información sobre el deporte para personas con discapacidad o necesidades educativas especiales.

Accesibilidad e Integración

Se constituirá como el conjunto de medidas necesarias para el logro de la integración sin rechazo de las personas con discapacidad a la práctica deportiva de acuerdo a su deficiencia, tomando en cuenta sus potenciales y sus limitaciones, significará ganar espacio dentro de las instalaciones deportivas; así como también propiciar el reacondicionamiento y adaptación de las mismas de acuerdo a las normas COVENIN o normas de accesibilidad que contemplan los requerimientos arquitectónicos obligatorios para las personas con discapacidad entre las que se pueden nombrar: rampa, baños adaptados, puestos preferenciales de estacionamientos, señalizaciones, entre otros.

Atención Integral

Contemplan estrategias correspondientes que según Eviplan [12], es la garantía de una atención integral en igualdad de oportunidades y condiciones que los atletas convencionales, esto implica, proporcionar a la población con discapacidad un apoyo en todas las áreas sociales, económicas, psicológicas, nutricional, de transporte, educativa, laboral: que le permita a los atletas con discapacidad un mejor rendimiento en el deporte y esto significaría darle mayores facilidades a una población que generalmente no puede valerse por sí mismo debido a su condición.

Tabla 2 Plan Operativo Estratégico.
Línea Estratégica: Promoción y Sensibilización

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS
Sensibilizar y promocionar el deporte para personas con Discapacidad Intelectual en el Municipio Santos Marquina del Estado Bolívar de Mérida	Activar campañas de promoción, a través de los medios de comunicación impresos y audiovisuales Municipales, donde se proyecten micros o informaciones sobre actividades deportivas realizadas por las personas con Discapacidad Intelectual. Dar charlas de sensibilización en Instituciones Educativas Públicas y Privadas donde se enseñe el abordaje y aceptación a las personas con Compromiso Cognitivo. Mostrar mediante los periódicos las diversas informaciones, experiencias, logros y necesidades de las personas con Discapacidad Intelectual en el área deportiva. Promocionar la actividad física y recreativa para personas con Discapacidad Intelectual, mediante las caminatas integradas de Educación Especial y la Celebración del Día Internacional de las Personas con Discapacidad. Hacer toma simbólica con las personas con Discapacidad Intelectual a la Fundación del Deporte Y la Recreación del estado Mérida (FUNDEMER). Propagar información del deporte para personas con discapacidad mediante trípticos y volantes dados a conductores y usuarios de los medios de transporte público. Establecer reuniones y entrevistas con dirigentes para informar sobre la importancia del deporte para las personas con Discapacidad Intelectual, y cómo se puede apoyar tal actividad. Motivar a las personas con Discapacidad Intelectual para que ellos sean también los encargados de dar informaciones y promover la práctica deportiva. Organizar programas de Radio donde el tema central este dirigido a las personas con discapacidad y las de necesidades educativas especiales. Visitar y ofrecer entrevistas a diversos programas de Radio de gran audiencia que hacen vida en el Municipio Santos Marquina, a fin de proporcionar informaciones sobre el movimiento del deporte para personas con Discapacidad Intelectual. Crear una página Web, donde se muestre temas referentes a deporte para personas con Discapacidad Intelectual y otras informaciones de importancia en este ámbito, además de los logros obtenidos. Llevar a cabo eventos promocionales, donde se realicen exhibiciones de deportes para personas con Discapacidad Intelectual para.	Hojas Blancas. Computadora. Impresora. Tinta. Transporte. Bolígrafos. Lápices. Cámara Fotográfica. Video. Fotocopiadora. Teléfono. Grabadora.

Fuente: Prado y Paredes (2016)

Tabla 3 Plan Operativo Estratégico.
Línea Estratégica: Estructuración y Organización.

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS
Desarrollar estructuras organizacionales para establecer los Clubes, Asociaciones y Coordinaciones para personas con Discapacidad Intelectual.	Ubicar los diversos Clubes deportivos donde atiendan a las personas con Discapacidad Intelectual para solicitar su respectivo registro. Establecer reuniones con los diversos coordinadores Municipales, con el fin de solicitar su colaboración en cuanto a la organización y atención deportiva de las personas con Discapacidad Intelectual que habitan en su Municipio estableciéndose los diversos clubes mono deportivos o polideportivos. Organizar a los clubes escolares de la modalidad de Educación Especial, a través de la coordinación de Educación Física Especial existente en dicha modalidad. Promover los procesos eleccionarios de las diversas Asociaciones. Establecer reuniones con la consultaría jurídica de FUNDEMER para asesorar en cuanto a los diversos procesos tanto de Registro de Clubes como Elecciones de Asociaciones. Establecer mecanismos de organización conjuntamente con el equipo de integración de la Modalidad de Educación Especial. Conformar las coordinaciones de deporte para personas con Discapacidad Intelectual en FUNDEMER y el Instituto Municipal del Deporte, que conjuntamente con la Coordinación de Educación Física Especial, regirán el deporte en este tipo de población. Establecer una Coordinación Regional y Municipal de deporte para personas con Discapacidad Intelectual. Llevar a cabo un censo de Atletas con Discapacidad Intelectual o personas con discapacidad interesadas en la práctica deportiva, mediante las Concejos Comunales, Coordinaciones Parroquiales, Equipo de Integración de Educación Especial. Propiciar reuniones con el Consejo Estatal de Atención a las Personas con Discapacidad para invitarlos a participar en el proceso de organización y estructuración de los clubes y asociaciones. Establecimiento de una red de deporte para personas con Discapacidad Intelectual conformado por dirigentes, entrenadores, personas con Discapacidad Intelectual, docentes y público en general dispuesto a trabajar en pro del desarrollo del deporte para personas con discapacidad.	Hojas blancas Computadora Impresora Tinta Lápices Oficinas Escritorios Sillas. Archivador Teléfono Fotocopiadora

Fuente: Prado y Paredes (2016)

Tabla 4 Plan Operativo Estratégico.
Línea Estratégica: Capacitación y Sensibilización.

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS
Capacitar a Entrenadores, Docentes, Estudiantes y Promotores deportivos en el área de deporte para personas con Discapacidad Intelectual a fin de contar con personal técnico competente para la atención deportiva para esta población.	Aprovechar el convenio INCE – Modalidad de Educación Especial, para ofrecer cursos de deporte para personas con Discapacidad Intelectual, en esta Institución de capacitación. Dictar Seminarios sobre el abordaje deportivo a las personas con Discapacidad Intelectual o sobre el deporte como medio de integración, dirigido a estudiantes de Educación Especial, Integral y Educación Física. Gestionar la incorporación de sub-proyectos o materias sobre deportes para personas con Discapacidad Intelectual dentro del currículo de las carreras de Educación Integral, Educación Especial y Educación Física. Propiciar cursos específicos de deportes para Deficientes Visuales, Auditivos, Discapacidad Intelectual e Impedimento Motor, a través de FUNDEMER dirigidos a funcionarios, dirigentes, entrenadores, docentes y estudiantes. Proponer a los Docentes de Educación Física de la Modalidad de Educación Especial como facilitadores de cursos y charlas en el área de deporte para personas con Discapacidad Intelectual promocionados por la Zona Educativa y Dirección de Educación del Estado. Aprovechar los espacios o instalaciones deportivas de FUNDEMER, Escuela de Talento Deportivos, para dar cursos teóricos - prácticos. Establecer convenios Institucionales con el fin de crear campañas de concienciación en gerencia, dirigida a la importancia del proceso de inducción y capacitación a las personas que atenderán a las personas con Discapacidad Intelectual en el área deportiva. Coordinar actividades de capacitación con la Fundación del Niño Estatal y Municipal. Gestionar la inclusión de temas relacionados al deporte para personas con Discapacidad Intelectual en el Encuentro Estatal de Educación Especial y la Jornadas Científicas desarrolladas en el marco de la Semana de Educación Especial. Solicitar apoyo del I.N.D. Central y el Comité Paralímpico Venezolano COPAVEN, para que dicten cursos y talleres en esta área.	Hojas blancas Carpetas Bolígrafos Lápices Sacapuntas eléctrico Correctores Marcadores acrílicos Sillas Mesas. Pizarra acrílica Salones Canchas deportivas Estadio Auditorios Video Been Computadora Tinta Impresora. Fax Materiales deportivos.

Fuente: Prado y Paredes (2016)

Tabla 5 Plan Operativo Estratégico.
Línea Estratégica: Accesibilidad e Integración.

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS
Consolidar la integración adecuada de las personas con Discapacidad Intelectual a la práctica deportiva, así como también gestionar el respeto y el cumplimiento a las normas de accesibilidad en los espacios deportivos.	Promover la ejecución de proyectos de construcción de rampas en los escenarios deportivos, ante Obras Públicas del Estado y Catastro. Concientizar a los dirigentes deportivos y comunidad deportiva, sobre la ejecución y respeto a las normas arquitectónicas de accesibilidad en las diversas canchas y gimnasios. Promover la construcción de baños adaptados, puestos de estacionamientos preferenciales, rampas, señalizaciones, entre otros; que permitan un mejor desenvolvimiento de las personas con Discapacidad Intelectual dentro de las instalaciones deportivas. Desarrollar actividades de familiarización e iniciación en la práctica deportiva a la población con Discapacidad Intelectual. Propiciar programas de actividades recreativas y pre deportivas dirigidas a establecer la primera parte de la integración. Difundir a través de los medios de comunicación informaciones sobre los horarios y sitios de entrenamientos de las personas con Discapacidad Intelectual. Coordinar actividades de evaluación para identificar la clasificación de cada atleta y los posibles deportes a practicar. Gestionar espacios y horarios dentro de la programación del funcionamiento de las diversas instalaciones deportivas a fin de que sean utilizadas por la población con Discapacidad Intelectual. Contar con promotores deportivos, recreativos, entrenadores, dirigentes, médicos y personal en general, preparados y sensibilizados para la atención directa de la población con Discapacidad Intelectual. Minimizar el rechazo a las personas con Discapacidad Intelectual, a través de charlas vivenciadas.	Hojas blancas Carpetas Bolígrafos Correctores Marcadores acrílicos. Sillas. Mesas. Pizarra acrílica Salones. Canchas deportivas Estadio. Auditorios. Retroproyector. Video Been Computadora. Tinta. Impresora. Fax. Materiales deportivos. Transporte Materiales de Construcción.

Fuente: Prado y Paredes (2016)

Tabla 6 Plan Operativo Estratégico.
Línea Estratégica: Atención Integral Al Atleta con Discapacidad.

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS
Desarrollar políticas de atención integral a los atletas con Discapacidad Intelectual, dirigidas a mejorar y atender sus necesidades.	Activar programas de atención integral a los atletas con Discapacidad Intelectual, desde un punto de vista de atención Psicológica, Económica, Social, Educativa, Medica y Laboral. Integrar a los atletas con Discapacidad Intelectual a las políticas de atención integral que desarrolla el Instituto Municipal de Deportes, en las mismas condiciones que se atiende a los Atletas convencionales. Realizar convenios con el CENACADEM, IAHULA, IPASME, así como también CDI, para lograr la atención gratuita y de primera calidad a los atletas con Discapacidad Intelectual. Establecer convenios con Farmacias ubicadas en el Municipio Santos Marquina, para que asignen una cuota de medicamentos sin ningún costo o precios solidarios a esta población. Gestionar Becas en Instituciones, Tecnológicos Privados, Universidades; para atletas con Discapacidad Intelectual con una destacada actuación. Desarrollar un trabajo mancomunado con el equipo de integración del Modalidad de Educación Especial, para lograr la incorporación de este tipo de deportistas en las instituciones de Educación Superior. Hacer posible la contratación de atletas con Discapacidad Intelectual como promotores deportivos o en cualquier otra área de acuerdo a su perfil.	Hojas blancas. Marcadores acrílicos. Pizarra acrílica. Salones. Video Beam. Computadora. Tinta. Impresora. Fax.

Fuente: Prado y Paredes (2016)

Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica del Plan Estratégico Gerencial para la Incorporación del Deporte de Iniciación a Personas con Discapacidad Intelectual del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, está orientada en describir y determinar el personal humano y los materiales necesarios como equipos, presupuesto, instalaciones o planta física entre otros, para el desarrollo de la propuesta, estableciéndose a través de diversos mecanismos planteados, que esta es una propuesta operativamente viable ya que se cuenta con el recurso humano y material necesario para su ejecución.

Es importante señalar que se cuenta con el apoyo de varias instituciones dispuestas a colaborar en cuanto a los aspectos de orden técnico, entre las cuales destacan: Coordinación de Educación Física Especial del Estado Bolivariano de Mérida, y el Consejo Estatal de Atención a las Personas con Discapacidad CEAPDIS, los cuales cuentan con personal, materiales e instalaciones que pueden ser utilizados durante el desarrollo de la propuesta.

Factibilidad Financiera

La presente factibilidad encuentra basamento en la determinación de los recursos económicos dispuestos para contar con materiales y servicios necesarios en la ejecución de la propuesta, la cual, se presenta como vía atractiva de solución a una problemática de un sector social específico como lo son aquellas personas con Discapacidad Intelectual y que carecen de ofertas deportivas que sirvan como medio de integración social y desarrollo integral. En atención a esto, se plantea la determinación del recurso financiero, mediante entrevistas y visitas realizadas a diversas instituciones como lo son FUNDEMER, donde se pudo conocer que estas cuentan con una partida de su presupuesto asignada al departamento de Deporte para Todos, donde una parte de esta debe ser dirigida al deporte para personas con discapacidad como subprograma del mismo. Además se conoció que la Zona Educativa también cuenta con una partida para el Deporte Escolar y

dentro de este se debe solventar gastos al deporte para los educandos de la modalidad de Educación Especial pudiendo apoyar también el desarrollo de planes dirigidos a esta población y por último se encuentran los aportes únicos que ofrece la Gobernación a este tipo de iniciativas y que se puede llegar a acuerdos en la Secretaría de esta institución para la aprobación de recurso financiero a esta causa, estableciéndose así la garantía de la consecución del dinero necesario para solventar los gastos que representa la magnitud, impacto y sobre todo la ejecución de esta propuesta, estimándose de este modo la garantía de las diversas fuentes de financiamiento, lo cual, da viabilidad desde el punto de vista financiero.

Factibilidad de Mercado

Este estudio se presenta como la relación existente entre la oferta y la demanda, en condiciones ideales esta relación debería de estar en proporciones balanceadas, es decir, que ante la necesidad de una demanda debería corresponder una oferta adecuada a la demanda existente. En el caso de un Plan Estratégico Gerencial para la Incorporación del Deporte de Iniciación de Personas con Discapacidad Intelectual del Municipio “Santos Marquina” del Estado Bolivariano de Mérida, está representada bajo un enfoque holístico que se propone como objetivo la atención en materia deportiva para el desarrollo integral de las personas con Discapacidad Intelectual.

Siendo así, la demanda se corresponde con el número de personas que en condiciones de discapacidad requieran del deporte organizado como un medio que propicie su integración social acorde a las necesidades que tengan.

Entre tanto, la oferta se encuentra representada por la realidad del Municipio Santos Marquina en cuanto a las actividades deportivas dirigida a la población con Discapacidad Intelectual, propuesta que motiva a la presente iniciativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Camacho, C. (2001). El proceso Estratégico, Conceptos y Casos. Barcelona España, Editorial Paidotribo, 114 páginas.
- Pineda, M. (2011). Búsqueda de alternativas para la atención integral de las personas con discapacidad como derecho de todos, a través de la cultura física y el deporte. Tesis de maestría. Centro de Estudios Latinoamericano de Educación Especial. La Habana – Cuba, 232 páginas
- Poleo, A. (2009). Plan Estratégico Gerencial para el Desarrollo Deportivo de la Personas con Discapacidad del Municipio Barinas. Tesis de Maestría Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” Barinas. Venezuela, 198 páginas
- Montenegro, H. (2002). La gerencia estratégica. Fondo Editorial Legis Bogotá Colombia, 278 páginas [4].
- Martínez N. Planificación, enfoques y posiciones de su aplicación. Valencia. Estado Carabobo, Vadell hnos. editores, (2001), 188 páginas
- Albarrán, L. (2012). Proponer un plan estratégico gerencial para la integración deportiva de alta competencia de las personas con compromiso cognitivo del Municipio Andrés Bello del Estado Mérida. Tesis Maestría no publicada. Universidad de los Andes, 104 páginas
- Calderin, P. (2002). Organización y planificación estratégicas de la acción deportiva. (2da edición) Caracas, Editorial Lanarca, 112 páginas
- 8 Elorza, J. (2002). Planificación deportiva en Venezuela, mentiras y verdades. Tesis de Maestría No Publicada. Universidad Central de Venezuela. Caracas, 88 páginas
- Hernández O. (2003). Metodología de la investigación. Editorial Mcgraw Hill Interamericana. México, 222 páginas
- Finol, S. (2000). Proceso de planificación para fase de gestiones. Primera edición. Caracas Venezuela, editorial Eneva, 109 páginas.
- Chiavenato, I. (2002). Introducción de la teoría general de la administración. (Sexta Edición) México D.F. 325 páginas
- EVIPLAN. (2008). Guía Metodológica para la elaboración de planes operativos institucionales. Caracas Autores: José Rafael Prado Pérez, Licenciado en Educación Mención Educación Física, Máster en Administración y Gerencia del Deporte Universidad Nacional Experimental del Los Llanos “Ezequiel Zamora” UNELLEZ, Profesor de Educación Física del Ministerio del Poder Popular para la Educación Sector “el Molino” Pueblos del Sur Mérida Estado Mérida. Email: jose.pradoo78@gmail.com
- Johan Alfonso Paredes Salcedo: Licenciado en Educación Mención Educación Física, Especialista y Máster en Ciencias de la Educación Especial, Doctor en Educación Mención Currículo y Postdoctor en Gerencia para el Desarrollo Humano

NIVELES DE ÁCIDO ÚRICO Y UREA EN ORINA DE INDIVIDUOS CONSUMIDORES DE CHIMÓ UTILIZANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR

LEVELS OF URIC ACID AND UREA IN URINE OF INDIVIDUAL CONSUMERS OF CHIMÓ USING MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Rima El Eysami Maklad, Luicelena Pernía Sosa, Emily Pacheco Pimentel y Nathalia Bustos Vergara

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes Mérida 5101, Venezuela. pmateus@ula.ve

Recibido: 05-03-18

Aceptado: 26-03-18

Resumen

En los últimos años el consumo de chimó ha aumentado considerablemente, causando problemas de salud como úlceras y gastritis, incluso también el riesgo de padecer cáncer de estómago y de esófago que son afecciones que producen disfagia, dolor abdominal, pérdida de peso y que sólo son tratadas mediante métodos quirúrgicos siempre y cuando se diagnostiquen a tiempo. El objetivo de esta investigación es determinar los niveles de ácido úrico y urea en orina de 24 horas, de individuos consumidores de chimó, utilizando espectrofotometría de absorción molecular visible. La muestra utilizada consistió de 136 individuos entre mujeres y hombres, 69 consumidores de chimó (50,7%) y 67 no consumidores (49,3%), de entre 18 y 65 años de edad, pertenecientes a una población de estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela seleccionados al azar. Los resultados obtenidos mostraron niveles de ácido úrico por encima de los valores normales y niveles de urea por debajo de los valores normales, en los individuos consumidores de chimó en 84,5% y 75,4% respectivamente, en relación a los individuos no consumidores de chimó, cuyos niveles de ambos analitos se mantuvieron dentro de los valores normales.

Palabras claves: ácido úrico, urea, espectrofotometría de absorción molecular, chimó, orina.

Abstract

The consumption of chimó in recent years has increased considerably, causing health problems such as ulcers and gastritis, including also the risk of stomach and esophageal cancer that are conditions that cause dysphagia, abdominal pain, and weight loss and are only treated by methods surgical procedures provided they are diagnosed on time. The objective of this investigation is to determine the levels of uric acid and urea in the urine of 24 hours of chimó consuming individuals using visible molecular absorption spectrophotometry. The sample consisted of 136 individuals between men and women, 69 consumers of chimó (50.7%) and 67 non-consumers (49.3%), between 18 and 65 years of age, belonging to a population of students and workers of the Municipality Libertador of state Mérida-Venezuela randomly selected. The results obtained showed uric acid levels above the normal values and urea levels below the normal values, in the individuals consuming chimó in 84.5% and 75.4% respectively, in relation to the non-consuming individuals of chimó, whose levels of both analytes remained within normal values.

Key words: uric acid, urea, molecular absorption spectrophotometry, chimó, urine.

Pedro Matheus Romero: Dr En Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada (Universidad Autónoma de Madrid). MSc. Química Aplicada, Mención: Electroquímica. (ULA). Profesor Titular a Dedicación Exclusiva de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. (ULA). Email: pmateus@ula.ve / **Rima El Eysami Maklad:** Lic en Bioanálisis (ULA). / **Luicelena Pernía Sosa:** Lic en Bioanálisis (ULA) / **Emily Pacheco Pimentel:** Estudiante de la carrera de Bioanálisis. ULA. Diplomado en Medicina y Enfermería Forense e Investigación Criminal / **Nathalia Bustos Vergara:** Estudiante de la carrera de Farmacia. ULA.

Introducción

El chimó es una sustancia gelatinosa, muy densa, producida del extracto de tabaco y sal de Urao, siendo una sustancia estimulante y altamente adictiva, utilizado principalmente por los campesinos de las montañas andinas. El chimó es comúnmente usado en la Venezuela rural, así como en pueblos y ciudades andinas. Entre los componentes químicos del chimó se encuentran el ácido úrico y la urea, además de la nicotina, que al ser compuestos nitrogenados, son capaces de producir consecuencias negativas para la salud [1]. El consumo de chimó ha ido aumentando progresivamente en los últimos años, principalmente en los jóvenes y adolescentes, razón por la cual, se puede pensar en un problema de salud pública, dado los problemas de salud que se han relacionado con su consumo. Debido a la gran cantidad de compuestos nitrogenados presentes en el chimó y al alto consumo de chimó en los últimos años, en esta investigación se determinaron los niveles de ácido úrico y urea en orina de 24 horas de individuos consumidores de chimó y de una población control (no consumidores) con el fin de ver cómo afecta el consumo de chimó los niveles de ambos analitos y por ende, la salud de los consumidores [1-4].

Desarrollo

El estudio se realizó entre marzo y septiembre de 2013 con estudiantes y trabajadores del Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela, seleccionados al azar. La muestra utilizada consistió en orina de 24 horas de 136 individuos entre mujeres y hombres, 69 consumidores de chimó (50,7%) y 67 no consumidores (49,3%), de entre 18 y 65 años de edad. La población participante firmó un consentimiento informado aceptando participar en el estudio.

A cada participante se le dieron las recomendaciones a seguir para la recolección de la muestras de orina y se les aplicó un cuestionario donde se solicitó información relacionada con edad, sexo, dirección, estilo de vida y hábitos de consumo de chimó (en caso de existir). El único criterio de exclusión fue ser menor de 18 años de edad [5-6].

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 éstas inicialmente se les observó su aspecto físico, se les midió el volumen y el pH. Para la determinación de ácido úrico y urea, se utilizó el método enzimático colorimétrico según protocolo de Laboratorio Heiga Randox [7] y Labtest Diagnóstica S.A [8], respectivamente. Para la determinación de ácido úrico, se partió de una solución madre de 500mg/dL, de la cual se tomaron diferentes volúmenes para preparar patrones de 20, 50, 100, 200, 300 y 400mg/dL. En cuanto a la determinación de urea, se preparó una solución madre de 100mg/dL, a partir de la cual se prepararon patrones de 5, 10, 20, 30, 40 y 50mg/dL. Las lecturas de los patrones fueron realizadas en un espectrofotómetro Genesys 20 a 520nm para ácido úrico y 600nm para urea. Seguidamente se procedió a construir curvas de calibración, absorbancia vs concentración (mg/dL) para cada uno de los analitos. Posteriormente a cada una de las muestras de orina se les midieron sus respectivas absorbancias para cada analito, para finalmente, determinar las concentraciones de los mismos en mg/dL. En el caso de la urea, la muestra de orina se diluyó en agua 18MΩ en relación 1:50.

Resultados

Curva de calibración de ácido úrico. En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos para la curva de calibración del ácido úrico (absorbancia vs mg/dL), en la que se observa que existe un coeficiente de determinación, $R^2 = 0,99487683$, lo que indica que un 99,49% de la variabilidad de la absorbancia, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, por lo que el método utilizado, comprueba la linealidad referida por la casa comercial (Laboratorios Heiga Randox), en el intervalo utilizado (0-500 mg/dL). En el caso del coeficiente de correlación, $R = 0,98806436$, este valor indica que existe una relación lineal directa entre las variables (absorbancia 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.

Curva de calibración de urea.

En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos en la curva de calibración para el caso de la urea, obteniendo un valor de $R^2 = 0,99722284$, lo que indica que un 99,7% de la variabilidad de la absorbancia, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, por lo que el método utilizado, comprueba la linealidad referida por la casa comercial (Labtest Diagnóstica S.A), en el intervalo utilizado (0-100 mg/dL). En el caso del coeficiente de correlación, $R = 0,97710991$, al igual que en el caso anterior, este valor indica que existe una relación lineal directa entre las variables (absorbancia y concentración) y como R es positivo, se dice que la correlación es positiva.

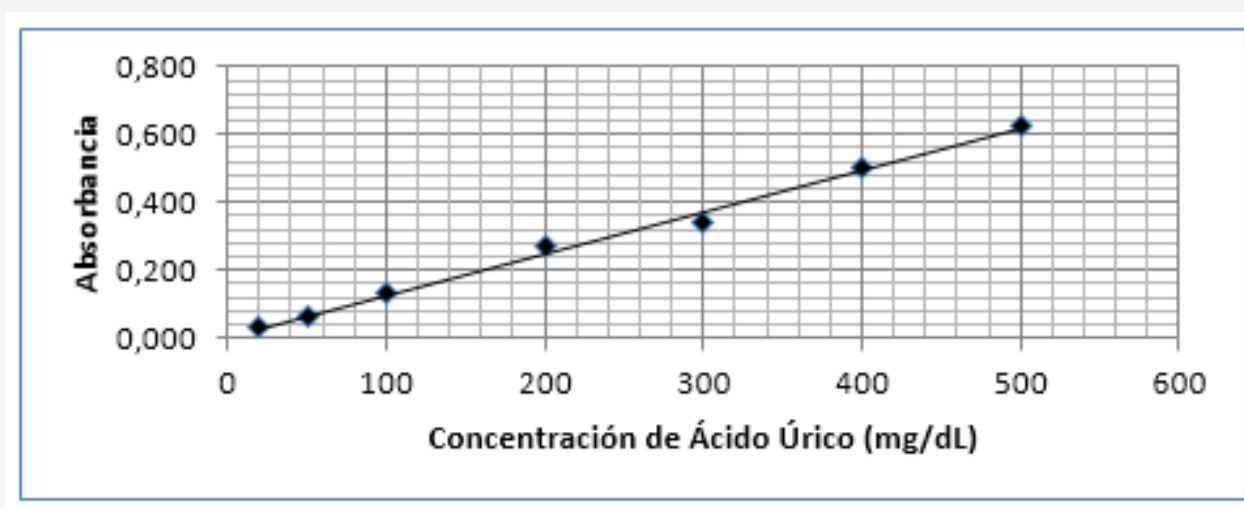


Figura 1: Curva de calibración (absorbancia vs concentración) de ácido úrico desde 0 hasta 500 mg/dL.

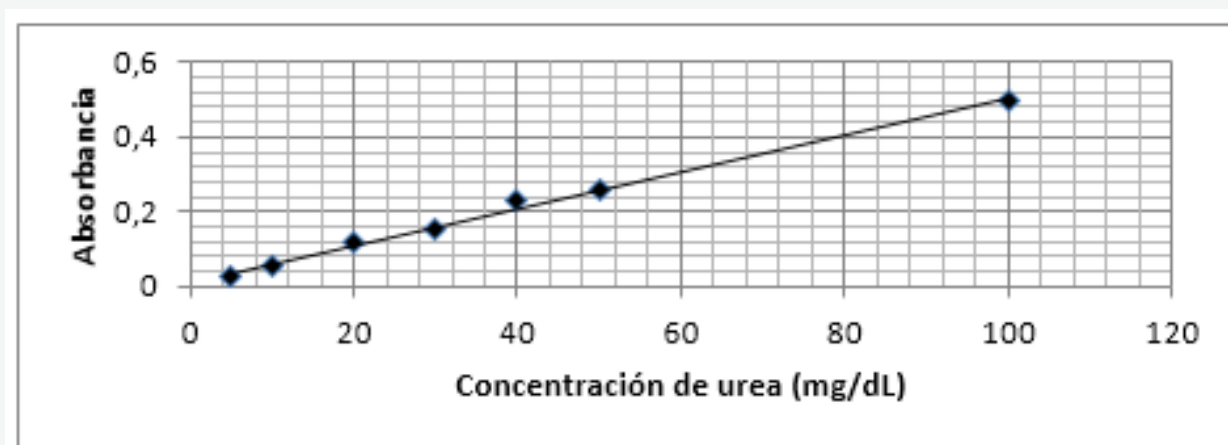


Figura 2: Curva de calibración (absorbancia vs concentración) de urea desde 0 hasta 100 mg/dL.

Discusión de resultados

Frecuencia de valores de ácido úrico en los 136 individuos.

En la tabla 1 se presentan los niveles de ácido úrico encontrados en los 136 individuos estudiados, donde se puede observar que el 54,4% tiene los niveles de ácido úrico por encima de los valores de referencia, de los cuales 78,4% de estos 74 individuos, corresponden a los consumidores de chimó; por otro lado, el 41,2% de los individuos estudiados, posee valores dentro del rango de referencia.

Tabla 1: Niveles de ácido úrico (mg/24 horas) en los 136 individuos estudiados.

mg ácido úrico/24 horas	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
<250	6	4,4	4,4	4,4
250-750	56	41,2	41,2	45,6
>750	74	54,4	54,4	100,0
Total	136	100,0	100,0	---

Valores de referencia: 250 a 750 mg/24h [7]

Frecuencia de valores de urea en los 136 individuos.

En la tabla 2 se presentan los niveles de urea encontrados en los 136 individuos estudiados, donde se puede observar que el 49,3% se encuentra por debajo de los valores de referencia, de los cuales 75,4% de estos 67 individuos, corresponden a los consumidores de chimó; además el 35,3% presentan niveles de urea dentro del rango de referencia.

Tabla 2: Niveles de urea (g/24 horas) en los 136 individuos estudiados.

g urea/24 horas	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
<26	67	49,3	49,3	49,3
26-43	48	35,3	35,3	84,6
>43	21	15,4	15,4	100,0
Total	136	100,0	100,0	---

Valores de referencia: 26-43 g/24h [8].

Porcentaje de individuos consumidores y no consumidores de chimó.

Los resultados mostrados en la tabla 3, indican que de los 58 individuos consumidores de chimó, el 84,5% presenta niveles de ácido úrico por encima de los valores normales (250-750 mg/24 horas) y para un 75,4%, niveles de urea por debajo de los valores normales (26-43 g/24 horas). Con respecto a los individuos no consumidores de chimó, los niveles de ambos analitos se mantuvieron dentro de los valores normales.

Los valores entre paréntesis indican las frecuencias y los porcentajes de los individuos (consumidores o no) válidos para el estudio. En cuanto a los consumidores de chimó, sólo

el 42,6% manifestó consumirlo continuamente, por lo que incluimos 11 individuos de este grupo, en el grupo de los no consumidores, ya que manifestaron tener 3 o más años sin consumirlo.

Tabla 3: Porcentaje de individuos consumidores y no consumidores de chimó.

Consumidor de chimó	F	Porcentaje (%)	Niveles de ácido úrico (mg/24h)			Niveles de urea (g/24h) %		
			<250	250-750	>750	<26	26-43	>43
Si	69(58)	50,7(42,6)			84,5%	75,4%		
No	67(78)	49,3(57,4)		100%			100%	
Total	136	100,0						

F: frecuencia.

Es importante resaltar que el aumento en los valores de ácido úrico pudiera estar influenciado por diversos factores, entre los que podemos mencionar la dieta y la ingesta de medicamentos (condiciones no evaluadas en esta investigación) [9]. En resumen se puede decir que el hábito en el consumo de chimó en la población estudiada, aumenta los niveles de ácido úrico en orina y disminuye los niveles de urea. Un aspecto importante para mencionar en esta investigación, es que las muestras de orina de menor volumen, fueron las que presentaron niveles de ácido úrico bajos, lo que podría estar relacionado con la solubilidad de las sales alcalinas presentes en el chimó, ya que éstas retienen líquidos en el organismo, lo que causaría una disminución en el volumen de la orina excretada [10].

Características demográficas de la población en estudio.

En la tabla 4 se puede observar que el 28,6% de los individuos estudiados, consumieron chimó por primera vez en la adolescencia, entre 10 y menores de 18 años (según la OMS se define como adolescencia, al período comprendido entre los 10 a los 17 años), lo que quiere decir que el consumo de esta sustancia comienza a muy temprana edad y probablemente continúa por el resto de sus vidas. Cuando analizamos los resultados tomando en cuenta sólo los individuos consumidores de chimó, encontramos que el 67,2% de ellos (39 individuos de los 58 válidos), consumió chimó por primera vez en la etapa de la adolescencia.

Tabla 4: Características demográficas de la población en estudio.

Edad (años)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Género	
			F	M
10-17	39	28,6	2	37
18-23	14	10,3	3	11
24-30	5	3,7	1	4
TC	58	42,6	6	52
NC	78	57,4	26	52
Total Población	136	100,0	32	104

F: femenino; M: masculino; TC: consumidor de chimó; NC: no consumidor.

Estos resultados no son de extrañar, ya que diferentes autores coinciden en que el consumo de chimó comienza desde edades muy tempranas, incluso en la infancia (menor a 10 años de edad) y continúa, en muchos casos, durante toda la vida, siendo considerado su consumo un problema de salud pública. Así mismo, en cuanto al género, se observa que el 89,7% de los individuos consumidores de chimó (52 individuos de 58 válidos) pertenecen al género masculino y sólo el 10,3% al género femenino, información que también coincide con otros autores [11-13]. La prevalencia obtenida en este estudio, coincide con la hallada por González y col., quienes realizaron en el 2011 un estudio sobre el consumo de chimó en el Municipio Miranda del Estado Mérida- Venezuela.

En dicho estudio, más de la mitad de los hombres y un sexto de las mujeres consumen chimó; dentro de los cuales, el 13% son adolescentes. Además, al igual que en nuestro caso, en el género masculino existe una prevalencia más elevada con una mayor frecuencia semanal de consumo de chimó. Un estudio realizado en Bombay-India con un muestreo de casi cien mil personas, mostró que el 52,6% de la población utilizaba tabaco no inhalado, lo cual fue atribuido principalmente al hecho de que India cuenta con la mayor producción y la más grande red de distribución de tabaco en el mundo. La prevalencia de consumo de tabaco en todas sus formas supera los dos tercios de la población. Sin embargo, el mismo estudio arrojó que el 57,1% de las mujeres consumen tabaco no inhalado, lo cual es totalmente opuesto a nuestros resultados y a los obtenidos por González y col. en el 2011 [14-15].

Frecuencia de consumo de chimó y cantidad consumida.

En la tabla 5 se observa que de los 58 individuos consumidores de chimó, el 93,1% lo consume diariamente o al menos, 3 veces por semana, lo que indica un consumo de chimó muy elevado.

Tabla 5: Frecuencia de consumo de chimó.

	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Diariamente	29	50,0	50,0
3 veces por semana o más	25	43,1	93,1
1 vez al mes	4	6,9	100,0
No consume chimó	78	---	---
Total	136	---	---

Consumo diario de chimó (en gramos). En la tabla 6 se observa que el 62,1% de los consumidores de chimó consumen diariamente entre 18 y 36 gramos (1 a 2 envases) de dicha sustancia.

Tabla 6: Consumo diario de chimó en gramos.

Cantidad (gramos)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
18	16	27,6	27,6
36	20	34,5	62,1
54	9	15,5	77,6
72	8	13,8	91,4
90	5	8,6	100,0
No consumidores	78	---	---
Total	136	---	---

Analizando las tablas 5 y 6, podemos ver que existe una alta frecuencia en el consumo de chimó, además de que el consumo diario es bastante elevado. Lo anterior nos conduce a pensar que el consumo de chimó, tal como mencionan diversos autores, se ha convertido en un problema de salud pública. Estos resultados coinciden con los reportados por Malik y col., por Desalu y col. y por González y col., quienes en Estados Unidos para el año 2004, en Nigeria en el 2010 y en Venezuela en el 2011 respectivamente, concluyeron que un alto porcentaje de los consumidores de tabaco no inhalado, correspondían al género masculino y que la frecuencia en el consumo era muy elevada. Además, Desalu y col., concluyeron que el 90,2% de estos individuos pertenecía a un bajo estrato socio económico. Finalmente González y col. relacionaron el alto consumo de chimó con estrés y alto grado de ansiedad [13,16-18]. Agregado a esto y en vista de los efectos secundarios del uso del tabaco, en el año 2010, la Administración Norteamericana de Drogas y Alimentos (FDA) prohibió la venta de productos de tabaco inhalado y no inhalado a menores de 18 años de edad [19]. Sin embargo, aproximadamente, un tercio de los adolescentes de Latinoamérica utilizan estos productos [20]. Con respecto al tabaco no inhalado (chimó), en nuestro estudio, el 28,6% de los individuos estudiados consumió chimó en la adolescencia, cifra que coincide con la frecuencia reportada en 109 sujetos, entre los 4 y 17 años de edad, examinados por un grupo de investigación odontológica en el Estado Portuguesa-Venezuela [21].

CONCLUSIONES

- Cuando observamos que existe un alto consumo de chimó desde la edad de la adolescencia, sumado a una alta frecuencia en el consumo de chimó, además de que el consumo diario es bastante elevado, pensamos que el consumo de chimó, tal como mencionan diversos autores, se ha convertido en un problema de salud pública y que es importante prestar interés a este tema orientando principalmente a niños y adolescentes, sobre los problemas de salud que dicho consumo puede causar.

- La alta prevalencia (50,7%) de consumo de tabaco no inhalado (chimó) obtenida en la comunidad estudiada, es un factor de riesgo modificable que requiere la aplicación de políticas de salud tendientes a reducir su consumo. Esta prevalencia llama aún más la atención, si tomamos en cuenta que la población estudiada, en su gran mayoría pertenece a un estrato social medio y alto, lo que hace pensar que hay que tomar medidas urgentes con respecto a la aplicación de dichas políticas.

- Sería interesante realizar las determinaciones de ácido úrico y urea también en muestras de sangre de la población estudiada, para establecer la relación existente entre los resultados obtenidos en sangre y orina y dar resultados más concluyentes. Esto lo decimos, ya que en esta investigación los análisis sólo fueron realizados en muestras de orina.

Vistos los resultados obtenidos en los consumidores de chimó, los cuales muestran principalmente problemas de salud pública y posibles daños a la salud, también sugerimos realizar un análisis de las muestras de orina de manera más profunda, donde se consideren parámetros tales como: valores de pH, volumen de orina, densidad y aspecto físico en general y cómo se relacionan estos parámetros con los resultados obtenidos.

En este trabajo queda nuevamente demostrado que la Espectrofotometría de Absorción Molecular es una técnica muy útil, sencilla y confiable para realizar determinaciones de diferentes analitos en muestras reales, tal es el caso de las muestras de orina.

Agradecimientos

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

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Seelkopf, C y Rojas, A. (1958). Estudio sobre el chimó. Revista de la Facultad de Farmacia; 44(1): 65-85.
- Chaverri, R. (1998). El Cultivo de Tabaco. II Congreso Agronómico Nacional; pág. 93.
- Morera, F.(1992). El cultivo del Tabaco. 2a edición, Caracas-Venezuela. Editorial Eved,.pág. 14.
- Gascón, J. (2009). El Tabaco una agroindustria eficiente. Universidad de Texas;; 1a edición, pág. 122.
- Rivas, K; Vera H. (2014). Comparación de los Niveles de Ácido Úrico en muestras de Orina de 24h, Orina Matinal y Orina Vespertina en pacientes elegidos al azar, mediante Espectrofotometría UV-Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela)..
- El Eysami, R; Pernía, L. (2014).Niveles de ácido úrico y urea en orina de individuos consumidores de chimó utilizando Técnicas de Espectrofotometría Visible. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela).
- Método Enzimático Colorimétrico (2004). MANUAL ÁCIDO ÚRICO UA-230. LABORATORIO HEIGA RANDOX Laboratories Ltd., Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom, BT29 4QY.
- Método Enzimático Colorimétrico para Determinación de Urea (2013). Labtest Diagnóstica S.A. Referencia 27.
- McPherson, R; Pincus, M. (2006). Diagnóstico clínico y de gestión de Henry por métodos de laboratorio. 21st ed. St. Louis, Mo: WB Saunders;.
- Parra, J; Tovitto, E; Jarpa, P; Moreno, G; Florido, R; Omaña, C (2014).. Determinación de cambios celulares en pacientes consumidores de chimó a través del estudio citológico. Rev Venez Invest Odont ADR.; 2 (2):116-125.
- Bermúdez, J; Morales, O; León, M. (2017); Factores asociados al inicio del consumo de chimó. Acta Bioclínica. 7(14):32-64.
- Bonfante-Cabarcas, R; Rodríguez-Bonfante, C; Oviol, B; García, D; Mogollón, A; Aldana, E; Concepción, J. (2011). Seroprevalencia de la infección por Trypanosoma cruzi y factores asociados en un área endémica de Venezuela. Cad. Saúde Pública.; 27(10): 1917-1929.
- González, J; García, R; Araujo, Nathalie; Echenique, P. (2011). Prevalencia de consumo de tabaco no inhalado (chimó) en el municipio Miranda del estado Mérida, Venezuela: asociación con ansiedad y estrés. Rev. Venez. Endocrinol. Metab.; 9(3): 153-162.
- Gupta, P. Survey of sociodemographic characteristics of tobacco use among 99,598 individuals in Bombay, India using handheld computers. Tob Control. 1996; 5:114-20.
- Gupta, P; Ray, C. (2003). Smokeless tobacco and health in India and South Asia. Respirology.; 8:419-31.
- Bautista, F. (2013). Prevalencia del consumo de cigarrillos y otras formas de consumir tabaco en estudiantes universitarios. SALUD. Anuario p. 476-511.

- Malik, S; Wong, N; Franklin, S; Kamath, T; L'Italien, G; Pio, J; Williams, G. (2004). Impact of the Metabolic Syndrome on Mortality From Coronary Heart Disease, Cardiovascular Disease, and All Causes in United States Adults. *Circulation.*; 110:1245-50.
- Desalu, O; Iseh, K; Olokoba, A; Salawu, F; Danburam, (2010). A. Smokeless tobacco use in adult Nigerian population. *Niger J Clin Pract*; 13:382-7.
- US Department of Health and Human Services. US Food and Drug Administration. Regulations restricting the sale and distribution of cigarettes and smokeless tobacco (2011). Website.
- Encuesta Mundial sobre Tabaquismo en la Juventud: (2002). Resultados en las Américas. *Boletín Epidemiológico*, Vol. 23 No. 2, junio. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/sha/be>.
- Rivera, H; Bentolil, R; Santos, M; Socorro, M; Gómez, D; Torres, J; Hernández, M; Mujica, V; Rojas-Sánchez, F. (2010). Uso del Tabaco No Fumado (chimó) en Niños y Adolescentes en el Estado Portuguesa. *Acta Odontológica Venezolana.*; 48:1-10.

“DESDE LA PERSPECTIVA DE LA DIDÁCTICA, UNA ACTUACIÓN DOCENTE CON ENFOQUE TRANSVERSAL.”

"FROM THE PERSPECTIVE OF DIDACTICS, A TEACHING PERFORMANCE WITH A TRANSVERSAL FOCUS."

Ramón Zambrano

Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación,
Departamento de Educación Física, Centro de Ciencias Aplicadas
al Deporte, Laboratorio de Didáctica de la Educación Física.
mail: ramonzamo6@gmail.com)

Recibido: 15-03-18

Aceptado: 03-04-18

Resumen

La perspectiva de la didáctica ha venido evolucionando a lo largo de la historia de la humanidad según como lo refieren diferentes autores contemporáneos tales como: Kopp (1963), Rosales (1988), Contreras (1990), Porlan (1993) entre otros. La Didáctica, como otras ciencias del saber, "...es un producto cultural de construcción social...", por lo que tiene una composición dinámica, sometida a cambios y evolución a lo largo de la historia en función de los contextos socioculturales y educativos en los que la disciplina se ha desarrollado. Este proceso, al que se define como la didáctica, se particulariza dependiendo de las diferentes áreas del conocimiento en las que se aplique. Ese es el caso en la educación física; que, aunque se conoce como la ciencia de la motricidad, se debería centrar no solo en el movimiento, sino en el sujeto que se mueve y relacionarlo con sus decisiones, sus condiciones o estrategias motrices. Adicionalmente, deben considerarse los enfoques curriculares como elementos condicionantes a partir de los conocimientos a transmitir sistemáticamente, lo que permite determinar las metas a lograr. Un apartado de especial importancia en este artículo es el relacionado con los componentes del currículo: Objetivos, Contenidos, Métodos y Evaluación. Por último se considera la complejidad que constituye la acción humana a partir de pensar, sentir y hacer, que amerita una interpretación de la actuación docente que integre e interrelacione de manera transversal los diferentes elementos a considerar en el proceso. La educación propuesta, se fundamenta en la estructuración de un modelo curricular que considera buscar desfragmentar los saberes y conectarlos con la vida social, pretendiendo no solo enseñar a personas sino desarrollar a seres humanos en todos los ámbitos de su ser.

Palabras clave: Didáctica, educación física, transversalidad.

Abstract

The perspective of didactics has been evolving throughout the history of humanity as referred to by different contemporary authors such as: Kopp (1963), Rosales (1988), Contreras (1990), Porlan (1993), among others. Didactics, like other sciences of knowledge, "... is a cultural product of social construction ...", so it has a dynamic composition, subject to changes and evolution throughout history according to sociocultural and educational contexts in which the discipline has developed. This process, which is defined as didactics, is particularized depending on the different areas of knowledge in which it is applied. That is the case in physical education; that, although it is known as the science of motor skills, it should be focused not only on the movement, but on the subject that moves and relate it

Ramón Zambrano MSc. En Didáctica de la Educación Física Contemporánea (ISCFMF). Licenciado en Educación Física (ULA) Miembro del personal docente y de Investigación de la Facultad de Humanidades y Educación ULA. Email: ramonzamo6@gmail.com

to their decisions, their conditions or motor strategies. In addition, curricular approaches must be considered as conditioning elements starting from the knowledge to be transmitted systematically, which makes it possible to determine the goals to be achieved. A section of special importance in this article is related to the components of the curriculum: Objectives, Contents, Methods and Evaluation. Finally, it is considered the complexity that constitutes human action from thinking, feeling and doing, which merits an interpretation of the teaching performance that integrates and interrelated transversally the different elements to be considered in the process. The proposed education is based on the structuring of a curricular model that considers seeking to defragment knowledge and connect it with social life, aiming not only to teach people but to develop human beings in all areas of their being.

Key words: Didactics, physical education, transversality

A manera de Introducción

El planteamiento de la realización de un análisis documental del reconocido autor: Fernando Sánchez Bañuelos, se inicia con la necesidad de lograr la contextualización de la investigación que estoy desarrollando titulada:

“La transversalidad en la Actuación Docente en el área Educación Física Deporte y Recreación en el Nivel de Educación Primaria.”

La manera como logran presentar la unidad esencial de estudio en este trabajo, ocurre desde la perspectiva de la didáctica, específicamente de la educación física.

Pero dentro de ella, gran parte ocurre en la planeación, organización y ejecución de la clase como unidad de intercambio con el alumno, además, como queda demostrado en el texto y en la realidad de la educación física, la situación de enseñanza aprendizaje que surge con las tareas motrices como ejes de acción en ese proceso. El cual, está íntimamente relacionado con los lineamientos curriculares donde quedan expresamente establecidos los objetivos, los tipos de contenidos y hasta los ejes transversales, que aunado a la perspectiva de la acción didáctica definida por el maestro, configuran el entorno del proceso enseñanza aprendizaje.

Ciertamente no aborde el análisis total del texto, sino me circunscribí a los tópicos más relacionados con la investigación.

La Didáctica de la Educación Física.

Los enfoques Curriculares en la enseñanza de la Educación Física.

El desarrollo de la competencia motriz en el estudiante.

En esta parte Sánchez Bañuelos y el grupo de coautores dan inicio al trabajo presentando la contextualización de la Didáctica General como parte integrante de las Ciencias de la Educación. Plantean que la didáctica se ocupa del estudio de las actividades humanas de enseñar y aprender.

La evolución de la Didáctica a lo largo de la historia de la humanidad, según Rosales (1988), presenta tres momentos: en primer lugar se trató de una actividad que no contaba con lineamientos formales, más bien con tintes artísticos, un segundo momento se planteó en una actividad que se desarrollaba de manera empírica que tras su observación se fueron construyendo normas de actuación y finalmente evoluciona hasta completar un planteamiento riguroso y sistemático, hacia una dimensión tecnológica.

Por lo que se afirma que la Didáctica, como otras ciencias del saber, “...es un producto cultural de construcción social...”, por lo que tiene una composición dinámica, sometida a cambios y evolución a lo largo de la historia en función de los contextos socioculturales y educativos en los que la disciplina se ha desarrollado.

Un aporte importante que se ubica en este documento es el análisis y relación de

las concepciones de la didáctica, para ello se basan en Medina (1988), quien se refiere a la didáctica como “...La ciencia que estudia el proceso de enseñanza aprendizaje y la fundamentación del proyecto curricular...” tanto lo uno como lo otro se lleva adelante en una realidad específica: “el aula”.

Según Contreras (1990), la didáctica es una disciplina que explica los procesos de enseñanza aprendizaje para promover su realización consecuente con las finalidades educativas.

Porlan (1993), afirma que, el término didáctica, representa más adecuadamente que otros, el conjunto de conocimientos y de actividades que se centran y se focalizan en problemas y variables de la enseñanza y el aprendizaje institucionalizados.

Romero (1997), entiende la didáctica como

“una disciplina científica que estudia y elabora teorías y prácticas normativas sobre la enseñanza”.

Por otra parte, Lorenzo M. (1983) recoge los planteamientos de Kopp (1967) que orientan la didáctica en dos grandes direcciones:

.- La didáctica como teoría de contenido de la enseñanza.

.- La didáctica como teoría del método de enseñar.

Según esto, los autores plantean que la didáctica se orientaría a los contenidos de la enseñanza y a los métodos que se emplean en ella.

Sin embargo el propio Kopp señala que una didáctica centrada en los contenidos y los métodos sería incompleta; por lo que plantea 4 bloques:

- 1.- El contenido docente.
- 2.- El niño en el proceso instructivo.
- 3.- La ayuda del maestro para el aprendizaje.
- 4.- La escuela como espacio vital.

Surge así el acto didáctico; como comunicación y relación entre sus

componentes el maestro y el alumno para la adquisición de unos contenidos, que giran en torno a los siguientes aspectos:

a) Qué aprender/enseñar, como aprender/enseñar, y cuando aprender/enseñar.

b) El alumno que aprende y el profesor que enseña. Son las metas o los objetivos que se persiguen.

En definitiva los autores plantean que la Didáctica General se ocupa de un tipo de actividad genérica humana, los procesos instructivos. Pero cuando la instrucción se realiza para individuos concretos y no por y para el hombre en general. Es natural, por tanto, que existan diferentes modos de llevar adelante dichos procesos instructivos según sean las personas que los protagonicen.

Por esta razón se plantea la Didáctica específica, como aquella que se ocupa de la enseñanza de las ciencias en particular. Así Romero (1997), señala que la Didáctica específica tiene como función estudiar y atender las necesidades más fundamentales de un determinado grupo de ciudadanos.

Ante las premisas expuestas por estos autores parece lógico afirmar que existe una didáctica de la educación física; que aunque se conozca una ciencia de la motricidad, se deberían centrar no solo en el movimiento, sino en el sujeto que se mueve y relacionarlo con sus decisiones, sus condiciones o estrategias motrices.

Así Cagigal (1972), dice: “..el objeto de estudio de la didáctica de la educación física es el hombre en movimiento o capaz de moverse, y las relaciones sociales creadas a partir de esa actitud o aptitud.”

.- Seguidamente se plantean los enfoques curriculares de la enseñanza de la educación física, dentro de las cuales los autores presentan los siguientes:

El currículo como estructura organizadora de conocimiento:

Aquí los autores conciben el currículo como el cuerpo de conocimientos organizados que se transmiten

sistemáticamente en la escuela, aquí se destaca la función transmisora de la enseñanza. La gama de enfoques que se recogen van desde considerar que la escuela debe transmitir conocimientos válidos hasta que la enseñanza debe desarrollar el pensamiento reflexivo antes que transmitir conocimientos.

El currículo como sistema de producción:

Aquí se considera al currículo como el diseño estructurado de los resultados pretendidos definidos en comportamientos específicos.

El currículo como plan de instrucción:

En este grupo se sitúan los autores para los que el currículo se queda en la anticipación en el proyecto. Incluiría entonces la selección y ordenamiento de objetivos, contenido, métodos de enseñanza y estrategias de evaluación.

El currículo como conjunto de experiencias de aprendizaje:

En contra de la consideración del currículo como programa de contenidos, se le define como el cúmulo de experiencias vividas por el alumno en la escuela debido a la interacción con el profesor.

Un apartado de especial importancia en este trabajo lo constituyen los aspectos significativos en el estudio del currículo en educación física según Arnold y Kirk; quienes señalan que la composición del currículo de educación física es la siguiente: Objetivos, Contenidos, Métodos, Evaluación.

Sobre los objetivos:

Si se considera la intencionalidad, como uno de los aspectos en los que existe consenso a la hora de definir la enseñanza, los objetivos son, en principio el elemento del currículo que se suele presentar como el que muestra dicho carácter intencional.

Ante este planteamiento, resulta menester encontrar el uso de los objetivos en el diseño curricular para prescribir los resultados del proceso educativo Kirk (1990).

Hasta tal punto se presenta como dominante este modelo, no solo en educación física sino en la educación en general, que se ha llegado a considerar como la única posibilidad de afrontar la tarea de construcción de currículos. En la línea más dura se ubica aquella en la que se postula que los objetivos sean la determinación previa de la conducta que se espera de los alumnos, y ello constituiría la mejor manera de medir la eficiencia del programa.

Sin embargo, desde otra tendencia de usos más flexibles y menos estrictos, aun utilizando los objetivos como guías del proceso de enseñanza aprendizaje, ya no se describen estos como conductas esperadas, sino de forma más abierta como competencias a desarrollar en el alumno.

Sobre los contenidos:

Acá los autores regresan al planteamiento curricular propuesto por Arnold, en el que se defiende el interés educativo de la educación física, porque puede contribuir al desarrollo del conocimiento y la comprensión de los alumnos y alumnas. Esta consideración está respaldada por la existencia en dicha disciplina de contenidos culturalmente valiosos en sí mismos, por lo que se pueden proponer actividades educativamente interesantes para que el alumno aprenda cosas acerca de ellas, sepa que son, en qué consisten, cuáles son sus normas, cómo realizarlas y ser capaces de explicarlas.

Esos contenidos a los que se hace referencia son los deportes, la danza, los juegos y las actividades al aire libre; todas ellas ayudan a caracterizar y ejemplificar o que es el movimiento, ya que los considera la materia prima más importantes, pero reconoce que no son las únicas actividades físicas características del movimiento.

Sobre los Métodos:

En este aparte los autores señalan, que ni los métodos ni ningún otro elemento didáctico empleado en el proceso de enseñanza aprendizaje son neutrales, ya que cualquiera de ellos transmite valores culturales tanto de manera intencionada y explícita, como involuntaria, implícita o por omisión.

El empleo de un método, determinado responde a una forma concreta de entender la relación docente – alumno, los roles de cada parte, sus responsabilidades, es decir que cada método posee unos valores y unos fines en sí mismo.

Para cerrar esta primera parte los autores presentan un extraordinario esquema sobre el desarrollo de la competencia motriz del individuo, ya que éste constituye un objetivo específico de la enseñanza de la educación física. Aquí se trata de manera sustancial la relación que debe establecerse entre los procesos de desarrollo motor, la adquisición de la habilidad motriz y los planteamientos que se apliquen en la enseñanza, dentro de una concepción de movimiento corporal como algo que se encuentra en conexión con el entorno personal, social y medioambiental en relación con los procesos de enseñanza.

Lo más relevante que presenta esta parte, es la amplitud con que se aborda lo relacionado con los enfoques teóricos del desarrollo motor; aquí los autores enmarcan las explicaciones teóricas acerca de cómo evoluciona el movimiento de los seres humanos, qué estadios manifiesta, cuál es la génesis de su comportamiento motor en situaciones diversas y cuáles son las capacidades tipo, más características a lo largo de la infancia.

Las explicaciones sobre el desarrollo motor han oscilado desde las descripciones minuciosas a la explicación de los procesos subyacentes. En este trabajo los autores señalan que describir únicamente las capacidades que los individuos poseen en diferentes edades, sin mencionar los procesos o las variables que influyen en que dichas capacidades se manifiesten de forma competente, es una forma incompleta de abordar el problema.

Seguidamente se plantea el desarrollo evolutivo y la motricidad humana, como un proceso continuo de cambio, se realiza la explicación estructurada en estadios o etapas, que por contar con aspectos comunes y generales pueden presentarse como períodos de la vida del individuo, en los que es posible identificar un nivel determinado

de desarrollo de la competencia motriz.

El análisis se presenta desde el control motor reflejo al movimiento voluntario: el desarrollo de las habilidades motrices básicas.

La clasificación que proponen los autores, supone una síntesis de los enfoques de los autores presentados. En dicha clasificación se estructuran las habilidades básicas en las siguientes categorías:

- .- Desplazamientos.
- .- Saltos.
- .- Giros.
- .- Lanzamientos.
- .- Recepciones.

Posteriormente se describen las habilidades motrices específicas y deportivas, planteando con mucho detalle cómo según avanza la edad, los sujetos son capaces de realizar secuencias de acción cada vez más complejas. Sobre todo, se describe lo que ocurre a partir de la edad escolar, donde los sujetos se introducen en una minuciosa consolidación de las habilidades motrices básicas situación que se expresa también en las progresivas combinaciones.

Seguidamente los autores presentan un segmento muy interesante del trabajo, como lo es el relacionado con Dimensión biológica y funcional del desarrollo motor: efectos fisiológicos de la actividad física.

Aquí se describe una de las características de la etapa que comienza a partir de los 6 años de edad, es que las capacidades motrices mejoran casi linealmente con la edad. Estas mejoras tienen su origen, en gran parte, en las transformaciones biológicas que se llevan a cabo en los diferentes sistemas funcionales del niño.

Este tipo de cambios y transformaciones deben constituir para el docente de educación física una referencia ineludible, ya que se deben tratar, a través de las actividades que se proponen en el aula, y así favorecer el crecimiento y desarrollo funcional de los alumnos.

También se describe de manera muy asertiva el desarrollo de las capacidades relativas a la condición física; ya que durante la edad escolar, la alimentación y la práctica adecuada de la actividad física constituyen dos factores clave para el desarrollo físico; específicamente se desarrolla lo relacionado con: la resistencia, la fuerza y la flexibilidad.

Seguidamente se abordan los efectos fisiológicos de la actividad física en edad escolar; basándose fundamentalmente en estudios previos realizados en la Universidad de Lovaina Beunen (1992), que no han llegado a resultados concluyentes.

Es evidente que existen una diversidad de aspectos de carácter fisiológicos vinculados con el desarrollo del individuo, que pueden verse influidos por la práctica del ejercicio físico. Los aspectos más importantes que se reportan son:

- .- Desarrollo cardiovascular.
- .- Crecimiento óseo.
- .- Composición corporal y obesidad.
- .- Presión sanguínea.
- .- Niveles de colesterol.

En el entendido que el proceso de desarrollo motor es una complicada combinación de cambios corporales, desarrollo de programas de movimiento y esquemas de acciones, todos ellos característicos de unas edades susceptibles de ser analizados desde el punto de vista de fases y estadios.

En consecuencia, la progresión de la competencia motriz no debe ser contemplada solamente como el despliegue de todo un conjunto de comportamientos predeterminados, sino que es el fruto de una constante interacción y transacción del sujeto con su entorno. Por lo que resulta necesario incluir al análisis la dimensión cognitiva y afectiva dentro de este proceso de desarrollo.

Más adelante en la parte final de esta primera parte los autores precisan el análisis de los aspectos cognitivos del desarrollo motor; ya que aquí se plantea que el desarrollo adecuado de las habilidades motrices básicas implica la adquisición de conocimientos, un conocimiento útil para

saber hacer, moverse de forma apropiada y responder adecuadamente a las exigencias del entorno sobre el movimiento.

Aquí específicamente Sánchez (1999), señala que de forma complementaria al desarrollo de la habilidad motriz, los individuos van progresivamente adquiriendo el conocimiento de lo que son capaces de hacer, de que recursos dispone, cuales son las limitaciones y cuáles son las estrategias adecuadas.

Para cerrar se presentan los aspectos afectivos del desarrollo motor, un tema relacionado con la competencia motriz, que tiene que ver con la valoración afectiva del movimiento, es la percepción de competencia propia por parte de los alumnos, que se desarrolla como fruto de sus experiencias significativas en el ámbito de la educación física.

Un aspecto que resulta de suma importancia en este análisis tiene que ver con una temática que indudablemente debe ser considerada en el acto didáctico, como lo es el ambiente y la competencia motriz en la edad escolar; en el entendido que tal como lo plantean los autores el desarrollo motor es su carácter fundamental de proceso socialmente mediado. Desde que el niño nace, se encuentra en un ambiente que le dotará cuantitativa y cualitativamente de estímulos, informaciones y mensajes que pueden contribuir positivamente a su desarrollo o por el contrario dificultarlo.

Tal como se puede apreciar, la acción del medio ambiente no se concreta a la actividad escolar, sino que desde el nacimiento en los primeros momentos de la vida de los individuos recibe un conjunto de estímulos sensoriales que van consolidando su desarrollo motor. Así las cosas, los docentes en el planteamiento y desarrollo de sus procesos didácticos deberán permitir la estimulación sensorio motora, que con su incorporación a la escuela les permitirá entre otras cosas conocer su cuerpo y las diferentes actividades que podría realizar con él.

A medida que los niños crecen, su

estimulación en la escuela deberá plantear los procesos perceptivos, cognitivos y sociales con mayor frecuencia para así gestionar de mejor manera sus aprendizajes.

Resulta relevante entonces, acérquenos a otro momento del proceso de enseñanza que requiere de una especial atención, dado que se constituye en un momento crucial a la hora de establecer las líneas de acción a seguir, la programación.

La programación en la enseñanza de la Educación Física, entendiendo por ella la planificación relacionada con aquellas decisiones que el maestro debe tomar antes de iniciar el desarrollo de las mismas, o lo que es igual con todas las actividades, funciones o decisiones relacionadas con el proceso educativo que se deben determinar antes de iniciar la intervención de los alumnos.

Partiendo de lo anterior, los autores presentan las reflexiones de Ander-Egg (1993), quien recoge las definiciones de Planificación.

Pierre Marsé: “Planificar es decidirse por la racionalidad y la intencionalidad, en contra del azar y las improvisaciones”.

Simón Romero: “La Planificación educativa es, ante todo un asunto de decisión y actuación y no un ejercicio académico de elaborar planes.”

Clark, citado por Pieron (1999): “La planificación es un proceso psicológico fundamental en el que una persona visualiza el futuro, hace inventario de los fines y medios, y construye un marco para guiar su acción futura.”

Ese marco de acción, se plantea de manera muy asertiva, los elementos de la programación.

Para detallar este aspecto, analicemos los propuestos por Tyler (1997), quien cita los siguientes elementos:

.- Los Objetivos: estos serían los elementos más importantes de la planificación, pues en ellos se contienen

todas las finalidades del proceso educativo, donde se pondrá de manifiesto por una parte el proyecto curricular, que tiene establecido el centro y la propia postura del maestro, su acción directa con el grupo de alumnos, su trabajo en el aula; por lo que, dichos planteamientos (objetivos) han de ser precisos tanto para la enseñanza como para el aprendizaje que se pretende alcanzar.

.- La organización y secuencia de los Contenidos: estos contenidos recogen el repertorio de habilidades, conocimientos y destrezas planteadas.

Además, y aquí se centra una parte importante del porqué de este análisis documental, es la destacada importancia que estos autores le asignan a los temas o ejes transversales, que son un conjunto de contenidos de especial relevancia para el desarrollo social. Dichos temas tienen la finalidad de prevenir, concienciar y crear en los escolares, una actitud crítica para solucionar problemas. La manera de incluir en la programación del aula será transversal, es decir, tenerlos presentes en el desarrollo de cada una de las sesiones de trabajo, lo que hace concluir que deben ser secuenciados convenientemente en la programación, con el resto de contenidos.

En la actualidad la regularización de los contenidos queda establecida en tres tipos:

a) Los contenidos conceptuales:

Son los contenidos referidos a los conceptos, tanto el manejo de los conceptos, como la adquisición de nuevos conceptos partiendo de los primeros.

b) Los Contenidos de procedimiento:

Los contenidos referidos a los procedimientos, se programarán de manera secuenciada, que irán desde las situaciones más simples hasta las de mayor dificultad.

c) Los contenidos referidos a actitudes: (valores, normas)

Si se entiende la actitud, como una disposición adquirida mediante la cual se tiende a responder de una manera definida

a un determinado estímulo, se podrá comprobar que, en la educación física, es muy importante el ejercicio y establecimiento de estos contenidos para el desarrollo de juegos y respetar sus normas, valorar la sana competencia de habilidades motoras entre sus compañeros, cooperar con los compañeros en los juegos, saber aceptar la derrota, adquirir y practicar hábitos de higiene.

La educación propuesta entonces, se fundamenta en la estructuración de un modelo curricular que considera buscar desfragmentar los saberes y conectarlos con

la vida social, pretendiendo no solo enseñar a personas sino desarrollar a seres humanos en todos los ámbitos de su ser.

En vista de ello, la transversalidad busca mirar toda la experiencia escolar, como una oportunidad para que los aprendizajes integren las dimensiones cognoscitivas y formativas de los alumnos. Por ello es que, la transversalidad impacta no sólo el currículum oficial, descrito en el Marco Curricular y en los Programas de Estudio, sino que también interpela la cultura escolar y a los actores que forman parte de ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDER-EGG, E. (1993) Introducción a la planificación. Humanitas, Madrid.
- BUENO, J. (1992) Educación Primaria, Educación Física. Gymnos Madrid
- CAGIGAL, J.M. (1972) Deporte, pulso de nuestro tiempo. Editora Nacional, Madrid.
- CONTRERAS, J. (1990) Enseñanza, curriculum y profesorado, Akal Universitaria, Madrid
- KIRK, D. (1990) Educación Física y Curriculum, Universidad de Valencia
- KOPP, J. (1967) Motors performance of elementary school children. California, Los Angeles.
- LORENZO, M. (1983) Estudio epistemológico de la didáctica. Anaya, Madrid.
- MEDINA, A. (1988) Didáctica e interacción, Cincel, Madrid.
- PIERON, M. (1999) Para una enseñanza eficaz de las actividades físicas. Inde, Barcelona.
- PORLAN, R. (1993) La identidad epistemológica de la didáctica de las ciencias experimentales. Tórculo, edición Santiago.
- ROMERO, C. (1997) Proyecto docente de didáctica de la educación física. Universidad de Granada.
- ROSALES, C. (1988) Didáctica, Núcleos fundamentales, Narcea, Madrid.
- SANCHEZ, B. (1999) Programa Docente, curso a profesor Titular. Universidad de Castilla La Mancha.
- TYLER, R. (1997) Principios básicos del currículo. Troquel, Buenos Aires.

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, el (los) autor (es) pudiese (n) solicitar el anexo de la traducción del artículo en otro idioma diferente a los citados anteriormente.

Criterios de Evaluación

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, con las excepciones que se estipulan en el Convenio de Publicación y no podrán ser reproducidas por ningún medio sin la autorización escrita del editor.

Los autores deberán indicar 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 significativo en Ciencia, Tecnología y Artículos de 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 6 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 (10) cuartillas, incluyendo un máximo de 10 figuras y tablas, las que deberán cumplir las condiciones que para ellas se establece en el aparte 5.

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, tamaño 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 20 páginas, incluyendo un máximo de 10 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 claves:

Señalando en forma concisa los objetivos, metodología, resultados y conclusiones más relevantes del estudio, con una extensión máxima de 200 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 claves 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.

Desarrollo:

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 de resultados:

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 los argumentos que las soportan, los logros extraídos en la discusión de los resultados, expresadas en frases cortas, sucintas.

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), año, 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).

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 nitidas 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 en el 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 bastara con la sigla o la abreviatura.

Formulas y ecuaciones:

Los artículos que contengan ecuaciones y formulas en carácter arabicos 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 y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes, siendo necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

Sitio Web

WebRepositorio Institucional SaberULA (www.saber.ula.ve).

Dirección institucional

Contactos Hacienda Judibana. Kilómetro 10, Sector La Pedregosa. El Vigía - 5145- Edo. Mérida.

Contactos

Tel: 0275-8817920/0414-0078283

e-mail

riteula2017@gmail.com

Pedregosa. El Vigia-5145-Edo Mérida.

Contacto:

Tel: 0275-8817920/0414-0078283

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 Coperativos.
- Aporte Red Satelital.
- Gerencia.

*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 **Volúmen 1, N° 2**, publicada en el repositorio institucional saberula
Universidad de Los Andes – Venezuela
www.saber.ula.ve
info@saber.ula.ve*